

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日      1 9 9 9 年 1 2 月 1 7 日  
Date of Application:

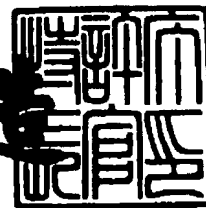
出 願 番 号      平成 1 1 年 特 許 願 第 3 5 9 3 9 1 号  
Application Number:

出 願 人      ダイセル化学工業株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 1 年   7 月 1 2 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 994112

【提出日】 平成11年12月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】

C08L 63/00

B05D 7/24

B05D 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 広島県大竹市玖波4-4-1

【氏名】 高井 英行

【特許出願人】

【識別番号】 000002901

【氏名又は名称】 ダイセル化学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090491

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 良和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026033

【納付金額】 21,000

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9402017

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 硬化性樹脂組成物、それを用いた塗装物

【特許請求の範囲】

【請求項1】 イオン重合性を有し、25℃における粘度が1,000cP以下のエポキシ化合物(1)、1分子中に1～6個のオキセタン環を有するオキセタン化合物(4)、及び、加熱、冷却によってそれぞれ溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒(3)からなる硬化性樹脂組成物。

【請求項2】 イオン重合性を有し、25℃における粘度が1,000cP以下のエポキシ化合物(1)、イオン重合性の官能基を有するアクリル樹脂(2)、1分子中に1～6個のオキセタン環を有するオキセタン化合物(4)、及び加熱、冷却によってそれぞれ溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒(3)からなる硬化性樹脂組成物。

【請求項3】 エポキシ化合物(1)が、1分子中に1～4個のエポキシ基を持ち、該エポキシ基のうち少なくとも1個は、脂環エポキシ基である請求項1又は2に記載の硬化性樹脂組成物。

【請求項4】 エポキシ化合物(1)が、さらにビスフェノール型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、及びそれらの臭素化物型エポキシ樹脂から選ばれる少なくとも1種を含有する請求項1～3のいずれかに記載の溶剤系塗料組成物。

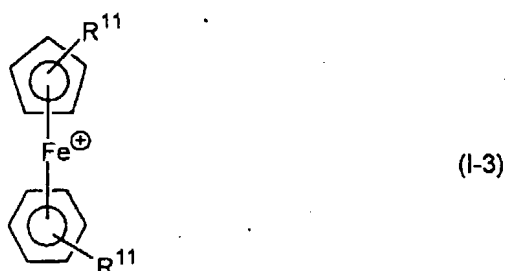
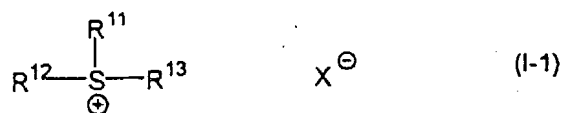
【請求項5】 アクリル樹脂(2)が、水酸基、並びに、グリシジル基及び／又は脂環エポキシ基を有する請求項2～4のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物。

【請求項6】 熱活性化イオン重合触媒(3)が、カチオン重合触媒(3')及び金属化合物(3'')の群から選ばれる少なくとも1種を含有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物。

【請求項7】 カチオン重合触媒(3')は、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する化合物であることを特徴とする請求項6に記載の硬化性樹脂組成物。

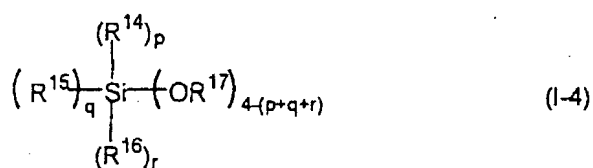
【請求項 8】 カチオン重合触媒（3'）は、下記一般式（I-1）で表されるスルホニウム塩、一般式（I-2）で表されるヨードニウム塩、一般式（I-3）で表される鉄芳香族化合物、一般式（I-4）で表される有機ケイ素化合物、および一般式（I-5）で表される化合物からなる群から選択される少なくとも 1 種である請求項 6～7 のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物。

【化 1】



（上記一般式中、 $\text{R}^{11}$ 、 $\text{R}^{12}$ および $\text{R}^{13}$ は、同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数 1～30 の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が 10 以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が 10 以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に 1 つ以上有する。X は  $\text{SbF}_6^-$ 、 $\text{AsF}_6^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、少なくとも 1 個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および  $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$ 、ハロゲン原子、 $\text{R}^1-\text{COO}^-$ 、 $\text{R}^2-\text{SO}_3^-$  よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここで、 $\text{R}^1$  および  $\text{R}^2$  は、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基を示す。）

【化2】



(上記一般式中、 $R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。 $p$ 、 $q$ および $r$ は0～3の整数で、 $p+q+r$ は3以下である。)

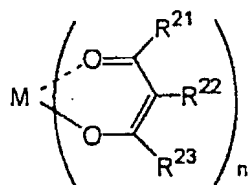
【化3】



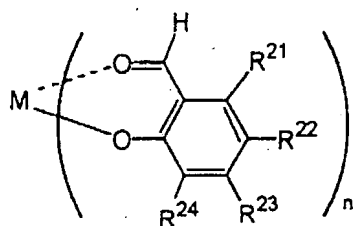
(上記一般式中、 $Ar^1$ は置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基であり、 $R^{18}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。 $k$ は1ないし7の整数、 $n$ は1ないし7の整数をそれぞれ示す。)

【請求項9】 金属化合物(3″)は、下記一般式(II-1)で表される化合物、(II-2)で表される化合物、および(II-3)で表される化合物からなる群から選択される少なくとも1種である請求項6～8のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物。

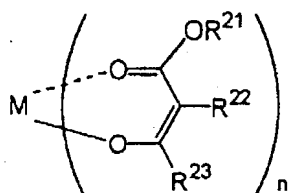
【化4】



(II-1)



(II-2)



(II-3)

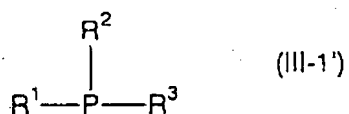
(上記一般式中、 $R^{21}$ 、 $R^{22}$ 、 $R^{23}$ および $R^{24}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、1つの配位子中において $R^{21}$ 、 $R^{22}$ 、 $R^{23}$ および $R^{24}$ の炭素数が10以上であるものを少なくとも1つ以上含むものとする。Mは、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Zn、Ba、Ca、Ce、Pb、Mg、SnおよびVからなる群から選択され、nは2～4の整数である。)

【請求項10】 熱活性化イオン重合触媒(3)が、金属化合物(3')と、ケイ素原子に直接結合した水酸基を有するオルガノシラン、ケイ素原子に直接結合した水酸基を有するオルガノシロキサン、フェノール化合物、ケイ素原子に直接結合した加水分解性基を有する有機ケイ素化合物、および光照射によりシラノ

ールを発生することが可能なケイ素化合物からなる群から選択される少なくとも1種とを含有することを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物。

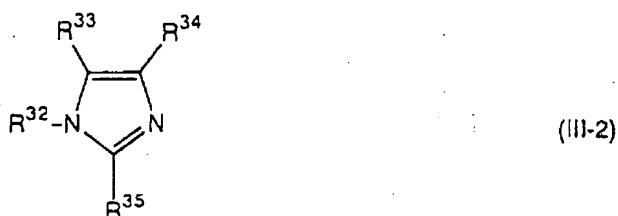
【請求項11】 熱活性化イオン重合触媒(3)が、下記一般式(III-1')及び(III-2)で表わされる化合物からなる群から選択された少なくとも1種を含有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物。

【化5】



(上記一般式(III-1')中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^3$ は、同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する。)

【化6】

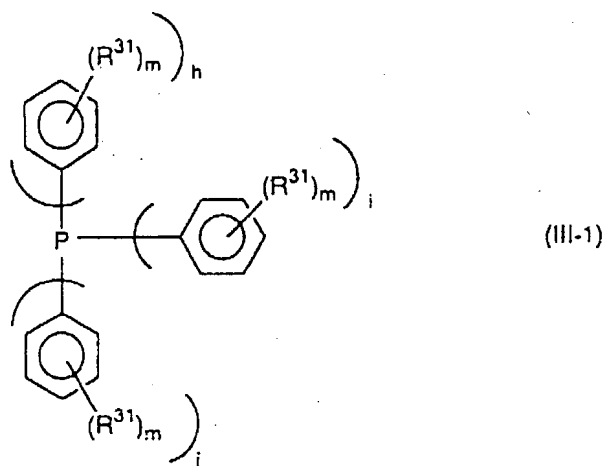


(上記一般式(III-2)中、 $\text{R}^{32}$ 、 $\text{R}^{33}$ 、 $\text{R}^{34}$ および $\text{R}^{35}$ 同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子または炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、 $\text{R}^{32}$ 、 $\text{R}^{33}$ 、 $\text{R}^{34}$ および $\text{R}^{35}$ の少なくとも2つは、炭素数10以上の炭化水素基である。)

【請求項12】 熱活性化イオン重合触媒(3)が、下記一般式(III-1)及び(III-2)で表わされる化合物からなる群から選択された少なくとも1種

を含有することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物

【化 7】



(上記一般式 (III-1) 中、 $R^{31}$  は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子あるいは炭素数 1 ～ 30 の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、1 分子中の少なくとも 1 つの  $R^{31}$  は、炭素数が 10 以上である。 $h$ 、 $i$  および  $j$  は、 $h + i + j = 3$  を満たす整数であり、 $m$  は 1 ～ 5 の整数である。)

【化 8】

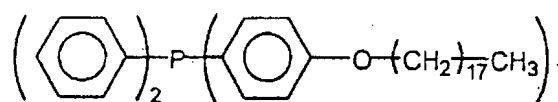
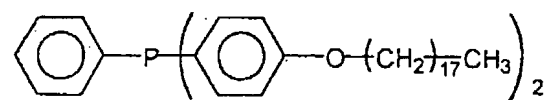
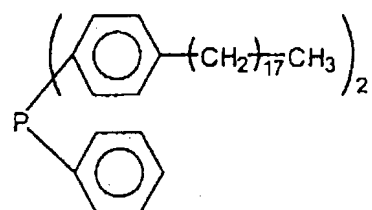
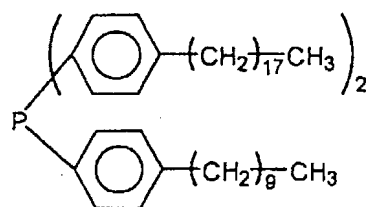
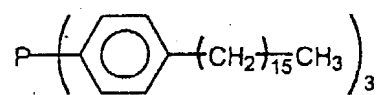
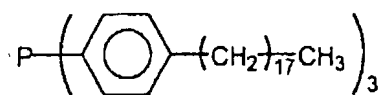


(上記一般式 (III-2) 中、 $R^{32}$ 、 $R^{33}$ 、 $R^{34}$  および  $R^{35}$  は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子または炭素数 1 ～ 30 の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、 $R^{32}$ 、 $R^{33}$ 、 $R^{34}$  および  $R^{35}$  の少なくとも 2 つは、炭素数 10 以上の炭化水素基である。)

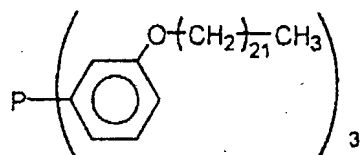
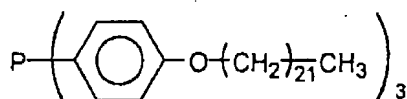
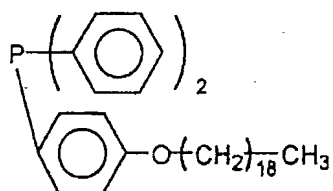
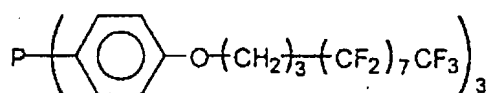
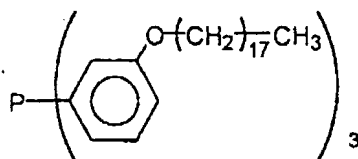
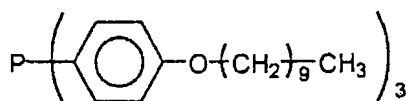
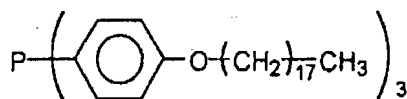
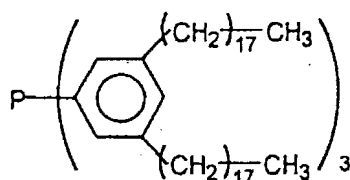
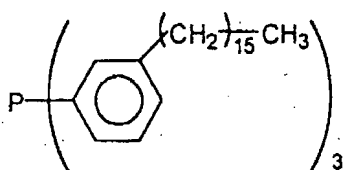
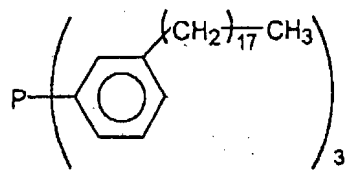
【請求項 13】 前記一般式 (III-1) で表される化合物は、以下に示す群から選択される少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 12 に記載の硬化性樹脂組成物。



【化 9】

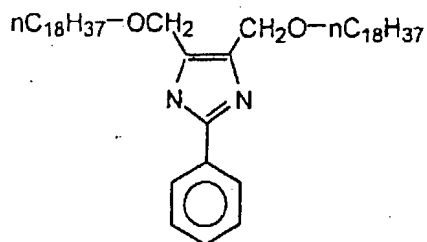
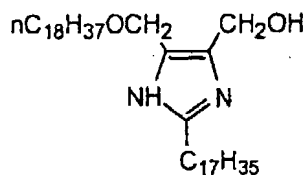
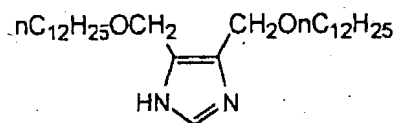


【化 10】



【請求項 14】 前記一般式 (III-2) で表される化合物は、以下に示す群から選択される少なくとも 1 種である請求項 11 または 12 に記載の硬化性樹脂組成物。

【化 1 1】



【請求項 1 5】 缶コーティングに使用される請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物。

【請求項 1 6】 請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を基板に塗布し、硬化してなる塗装物。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特定のエポキシ化合物、特定のおキセタン化合物、及び、加熱、冷却によってそれぞれ溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒から

なる硬化性樹脂組成物、又は、さらに特定のアクリル樹脂を含んでなる硬化性樹脂組成物、並びに、該組成物を塗布、硬化させてなる塗装物に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、エポキシ化合物を紫外線等の活性エネルギー線や熱により短時間で架橋硬化させる方法としては、ラジカル重合技術やカチオン重合技術等が実用化されている。

活性エネルギー線によるカチオン重合技術は、空気中の酸素により重合が阻害されないで、不活性ガス雰囲気下で実施しなければならないという制限はなく、空気中で速やかに完全な重合を行うことができる利点を有している。今日では、カチオン重合技術は、エポキシ樹脂及びビニルエーテルという2種類のモノマーの重合に特化していた。特に、光硬化型エポキシ樹脂は、接着性に優れ、その硬化膜は、耐熱性、耐薬品性が良好である。しかし、従来のエポキシ樹脂は、アクリル酸誘導体などのラジカル重合で硬化する樹脂に比べて重合速度が遅く、これらを用いた製品の製造効率に問題があった。一方、ビニルエーテルは、揮発性があったり、臭気の強いものが多く、エポキシ樹脂と比較すると硬化時に収縮が見られたり、密着性が低く、耐水性、耐加水分解性が十分でない問題点があった。

#### 【0003】

熱によるカチオン重合技術は、カチオン重合触媒を使用するが、カチオン重合触媒として、酸触媒の活性を一時的に抑制し、加熱硬化時にこれを開裂させることにより再び活性を示す、熱潜在性触媒を用いる方法が広く検討されている。

また、これらの組成物の塗膜物性を向上させるために各種の化合物を併用する方法が検討されてきている。

このようなイオン硬化、特にカチオン硬化の系は、金属やプラスチックのコーティングに用いることができ、近年では、金属缶やプラスチックフィルム被覆被覆り金属缶用の被覆用途に検討されている。

#### 【0004】

このような潜在性触媒としては、たとえば、特公昭52-770号公報に、酸

一塩基の中和反応を利用し活性プロトンをブロックしたものや、アルコール類とのエステル化反応を利用して活性プロトンをブロックしたものが知られている。また、特開昭62-192427号公報に、オニウム塩の熱分解によって活性なベンジルカチオンを生成する熱潜在性触媒としてベンジルスルホニウム塩型やベンジルピリジニウム塩型のものが知られている。

さらに、市販されている熱潜在性触媒としては、ルイス酸である三弗化ホウ素モノエチルアミン錯体、三弗化ホウ素ピリジニウム錯体が挙げられる。

しかし、酸一塩基の中和反応を利用したものや、酸とアルコール類とのエステル化反応を利用したものでは、適度な解離温度と触媒自身の熱安定性とを両立させた熱潜在性酸触媒を得ることが困難である。また、ベンジルスルホニウム塩型やベンジルピリジニウム塩型ものものは、比較的貯蔵安定性に優れるものの十分ではなく、特に反応性の高い脂環式エポキシ類に用いると貯蔵安定性が悪い。

#### 【0005】

このように、エポキシ樹脂の硬化触媒に関しては、従来の触媒を用いた場合には、触媒を硬化性樹脂成分としてのエポキシ樹脂に混合した直後から、室温であっても反応が徐々に進行する。そのため、エポキシ樹脂組成物は、保存期間が限定されてしまい、その期間内に使用してしまわなければならない。

一方、カチオン重合性ビニル化合物のカチオン重合触媒に関しては、従来より $\text{BF}_3$ などルイス酸類が知られているが、こうした重合触媒は、室温程度の温度でも反応が生じて貯蔵安定性が極めて悪い。また、重合反応がうまく制御できず得られた樹脂の重合度も小さい。ビニル化合物を重合させるには、適切な溶媒に溶解したモノマーを所定の極低温まで冷却した後、触媒を投入して重合させる。しかし、重合反応を極低温で行うには操作が煩雑であり、費用もかかる。

また、従来の触媒を使用すると、本発明で使用するエポキシ化合物等の硬化がイオン反応により起こるため、反応後にイオン性触媒が硬化樹脂中に残存し、樹脂の電気絶縁性を大きく低下させるという問題点がある。

#### 【0006】

一方、J. M. S. -PURE APPL. CHEM., A32(10), PP. 1699-1707 (1995)などに記載されているようにオキセタンは、単独のカチオン重合性は、遅いが、脂環エポキシ

などを併用することで初期の反応性を大きく改善することができる。これは、エポキシの単独のカチオン重合性よりも良好であり、オキシタンとエポキシの併用は、速硬化の面から極めて有用である。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、室温より高い所定の温度以上で速やかに硬化し、室温程度では、硬化が余り進行せずまたは進行しない、保存安定性に優れ、また初期の反応性が改善された塗料用の硬化性樹脂組成物、その製造方法、及び該硬化性樹脂組成物を用いた塗装物を提供することを目的とするものである。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、特定の低粘度のエポキシ化合物とオキシタン化合物、及び、加熱、冷却によってそれぞれ溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒からなる硬化性樹脂組成物、あるいはさらに官能基を有するアクリル樹脂含む硬化性樹脂組成物を使用することにより、かかる問題点を解決しうることを見出し、本発明を完成するに至った。

#### 【0009】

すなわち本発明の第1は、イオン重合性を有し、25℃における粘度が1,000cP以下のエポキシ化合物(1)、1分子中に1～6個のオキシタン環を有するオキシタン化合物(4)、及び、加熱、冷却によってそれぞれ溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒(3)からなる硬化性樹脂組成物を提供する。

本発明の第2は、イオン重合性を有し、25℃における粘度が1,000cP以下のエポキシ化合物(1)、イオン重合性の官能基を有するアクリル樹脂(2)、1分子中に1～6個のオキシタン環を有するオキシタン化合物(4)、及び加熱、冷却によってそれぞれ溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒(3)からなる硬化性樹脂組成物を提供する。

本発明の第3は、エポキシ化合物(1)が、1分子中に1～4個のエポキシ基を持ち、該エポキシ基のうち少なくとも1個は、脂環エポキシ基である本発明の

第1又は2に記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

本発明の第4は、エポキシ化合物(1)が、さらにビスフェノール型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、及びそれらの臭素化物型エポキシ樹脂から選ばれる少なくとも1種を含有する本発明の第1～3のいずれかに記載の溶剤系塗料組成物を提供する。

本発明の第5は、アクリル樹脂(2)が、水酸基、並びに、グリシジル基及び／又は脂環エポキシ基を有する本発明の第2～4のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

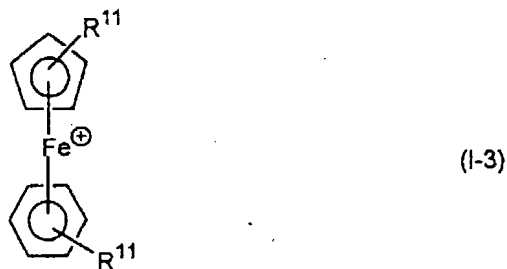
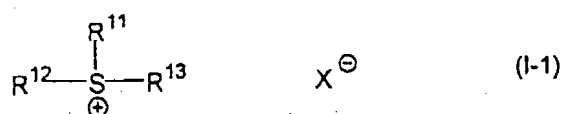
本発明の第6は、熱活性化イオン重合触媒(3)が、カチオン重合触媒(3')及び金属化合物(3'')の群から選ばれる少なくとも1種を含有することを特徴とする本発明の第1～5のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

本発明の第7は、カチオン重合触媒(3')は、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する化合物であることを特徴とする本発明の第6に記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

本発明の第8は、カチオン重合触媒(3')は、下記一般式(I-1)で表されるスルホニウム塩、一般式(I-2)で表されるヨードニウム塩、一般式(I-3)で表される鉄芳香族化合物、一般式(I-4)で表される有機ケイ素化合物、および一般式(I-5)で表される化合物からなる群から選択される少なくとも1種である本発明の第6～7のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

【0010】

【化 1 2】



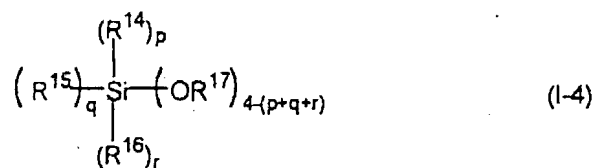
【0 0 1 1】

(上記一般式中、 $\text{R}^{11}$ 、 $\text{R}^{12}$ および $\text{R}^{13}$ は、同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。Xは $\text{SbF}_6^-$ 、 $\text{AsF}_6^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$ 、ハロゲン原子、 $\text{R}^1-\text{COO}^-$ 、 $\text{R}^2-\text{SO}_3^-$ よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここで、 $\text{R}^1$ および $\text{R}^2$ は、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基を示す。)

【0 0 1 2】



【化 1 3】



【0 0 1 3】

(上記一般式中、 $R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。 $p$ 、 $q$ および $r$ は0～3の整数で、 $p+q+r$ は3以下である。)

【0 0 1 4】

【化 1 4】



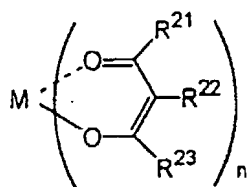
【0 0 1 5】

(上記一般式中、 $Ar^1$ は置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基であり、 $R^{18}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。 $k$ は1ないし7の整数、 $n$ は1ないし7の整数をそれぞれ示す。)

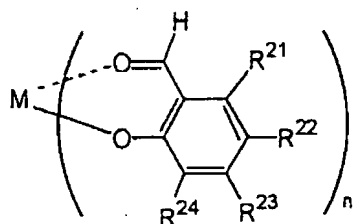
本発明の第9は、金属化合物(3”)は、下記一般式(II-1)で表される化合物、(II-2)で表される化合物、および(II-3)で表される化合物からなる群から選択される少なくとも1種である本発明の第6～8のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

【 0 0 1 6 】

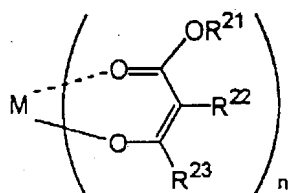
【化 1 5】



(II-1)



(II-2)



(II-3)

【 0 0 1 7 】

(上記一般式中、 $R^{21}$ 、 $R^{22}$ 、 $R^{23}$ および $R^{24}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、1つの配位子中において $R^{21}$ 、 $R^{22}$ 、 $R^{23}$ および $R^{24}$ の炭素数が10以上であるものを少なくとも1つ以上含むものとする。Mは、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Zn、Ba、Ca、Ce、Pb、Mg、SnおよびVからなる群から選択され、nは2～4の整数である。)

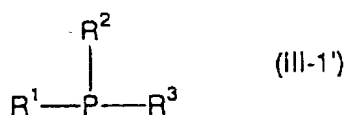
本発明の第10は、熱活性化イオン重合触媒(3)が、金属化合物(3')と、ケイ素原子に直接結合した水酸基を有するオルガノシラン、ケイ素原子に直接

結合した水酸基を有するオルガノシロキサン、フェノール化合物、ケイ素原子に直接結合した加水分解性基を有する有機ケイ素化合物、および光照射によりシラノールを発生することが可能なケイ素化合物からなる群から選択される少なくとも１種とを含有することを特徴とする本発明の第１～９のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

本発明の第１１は、熱活性化イオン重合触媒（３）が、下記一般式（III-1'）及び（III-2）で表わされる化合物からなる群から選択された少なくとも１種を含有することを特徴とする本発明の第１～５のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

【００１８】

【化１６】

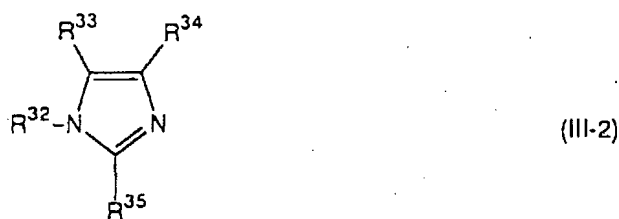


【００１９】

（上記一般式（III-1'）中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^3$ は、同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子、炭素数１～３０の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が１０以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が１０以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を１つ以上有する。）

【００２０】

【化１７】



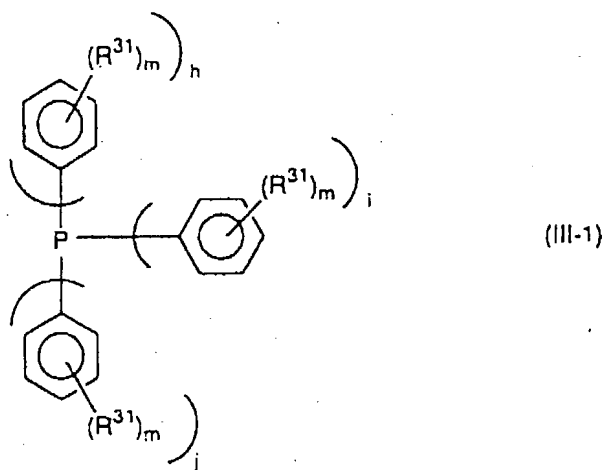
【００２１】

(上記一般式(III-2)中、 $R^{32}$ 、 $R^{33}$ 、 $R^{34}$ および $R^{35}$ 同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子または炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、 $R^{32}$ 、 $R^{33}$ 、 $R^{34}$ および $R^{35}$ の少なくとも2つは、炭素数10以上の炭化水素基である。)

本発明の第12は、熱活性化イオン重合触媒(3)が、下記一般式(III-1)及び(III-2)で表わされる化合物からなる群から選択された少なくとも1種を含有することを特徴とする本発明の第1～5のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

【0022】

【化18】

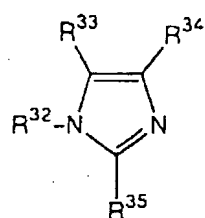


【0023】

(上記一般式(III-1)中、 $R^{31}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子あるいは炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、1分子中の少なくとも1つの $R^{31}$ は、炭素数が10以上である。 $h$ 、 $i$ および $j$ は、 $h+i+j=3$ を満たす整数であり、 $m$ は1～5の整数である。)

【0024】

【化 1 9】



(III-2)

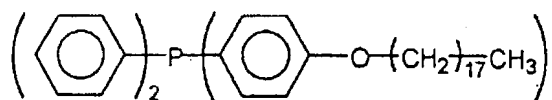
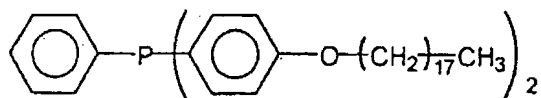
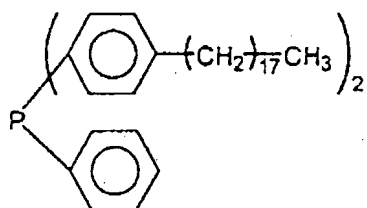
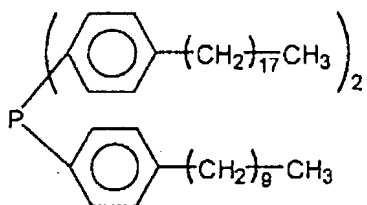
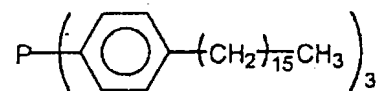
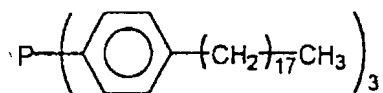
【0025】

(上記一般式 (III-2) 中、R<sup>32</sup>、R<sup>33</sup>、R<sup>34</sup> および R<sup>35</sup> 同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子または炭素数 1～30 の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、R<sup>32</sup>、R<sup>33</sup>、R<sup>34</sup> および R<sup>35</sup> の少なくとも 2 つは、炭素数 10 以上の炭化水素基である。)

本発明の第 13 は、前記一般式 (III-1) で表される化合物は、以下に示す群から選択される少なくとも 1 種であることを特徴とする本発明の第 12 に記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

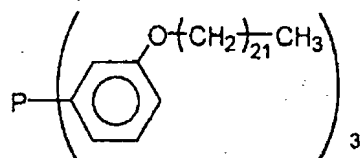
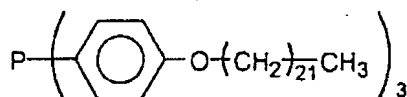
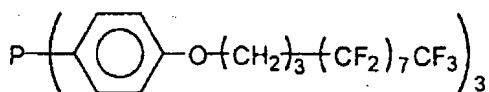
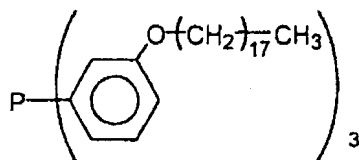
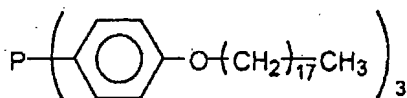
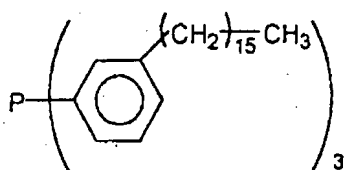
【0026】

【化 2 0】



【 0 0 2 7】

【化 2 1】



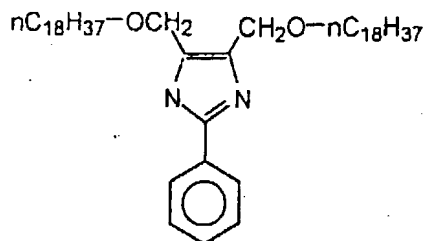
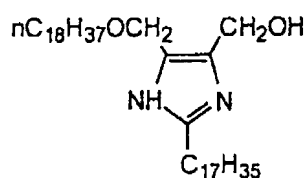
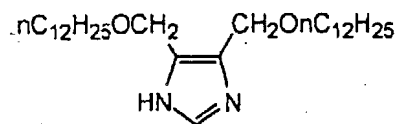
【 0 0 2 8 】

本発明の第 14 は、前記一般式 (III-2) で表される化合物は、以下に示す群から選択される少なくとも 1 種である本発明の第 11、または 12 に記載の硬化

性樹脂組成物を提供する。

【0029】

【化22】



【0030】

本発明の第15は、缶コーティングに使用される本発明の第1～14のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を提供する。

本発明の第16は、本発明の第1～14のいずれかに記載の硬化性樹脂組成物を基板に塗布し、硬化してなる塗装物を提供する。

【0031】

【発明の実施の形態】



以下、本発明を詳細に説明する。

本発明の硬化性樹脂組成物は、イオン重合性を有し、25℃における粘度が1,000 cP以下のエポキシ化合物(1)、1～6個のオキセタン環を有する化合物(4)、及び加熱冷却によって溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒(3)からなる。

また、本発明の硬化性樹脂組成物は、イオン重合性を有し、25℃における粘度が1,000 cP以下のエポキシ化合物(1)、及びイオン重合性の官能基を有するアクリル樹脂(2)、1～6個のオキセタン環を有する化合物(4)、並びに、加熱冷却によって溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒(3)からなる。

上記イオン重合性の官能基を有するアクリル樹脂(2)は、水酸基、並びに、グリシジル基及び／又は脂環エポキシ基を有する。

以後、加熱冷却によって溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒(3)を、硬化触媒(3)とも称する。

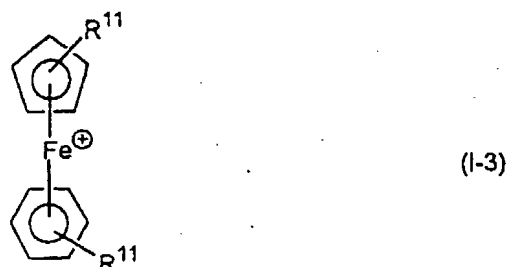
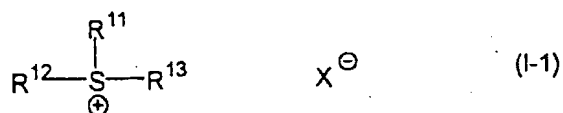
硬化触媒(3)には、第1の硬化触媒と第2の硬化触媒の2種類がある。

第1の硬化触媒(3)は、カチオン重合触媒(3')及び金属化合物(3")の群から選ばれる少なくとも1種の成分を含有し、硬化触媒(3)の成分のうち少なくとも1種は、加熱冷却によって溶解、析出を行うことが可能である。

カチオン重合触媒(3')は、下記一般式(I-1)で表されるスルホニウム塩、一般式(I-2)で表されるヨードニウム塩、一般式(I-3)で表される鉄芳香族化合物、一般式(I-4)で表される有機ケイ素化合物、および一般式(I-5)で表される化合物からなる群から選択される。また金属化合物(3")は下記一般式(II-1)～(II-3)で表される化合物からなる群から選択される。

【0032】

【化23】

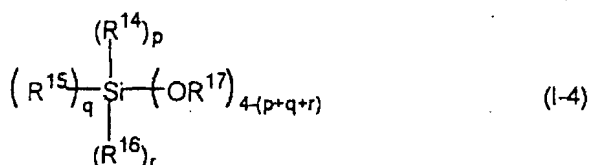


【0033】

(上記一般式中、 $\text{R}^{11}$ 、 $\text{R}^{12}$ および $\text{R}^{13}$ は、同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。Xは $\text{SbF}_6^-$ 、 $\text{AsF}_6^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$ 、ハロゲン原子、 $\text{R}^1-\text{COO}^-$ 、 $\text{R}^2-\text{SO}_3^-$ よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここで、 $\text{R}^1$ および $\text{R}^2$ は、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基を示す。)

【0034】

【化24】



【0035】

(上記一般式中、 $R^{14}$ 、 $R^{15}$ 、 $R^{16}$ 、 $R^{17}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。 $p$ 、 $q$ および $r$ は0～3の整数で、 $p+q+r$ は3以下である。)

【0036】

【化25】

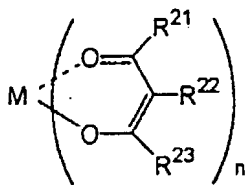


【0037】

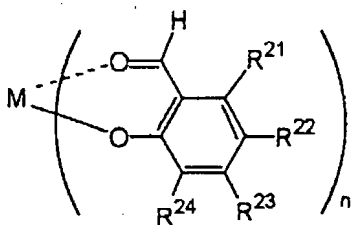
(上記一般式中、 $Ar^1$ は置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基であり、 $R^{18}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。 $k$ は1ないし7の整数、 $n$ は1ないし7の整数をそれぞれ示す。)

【0038】

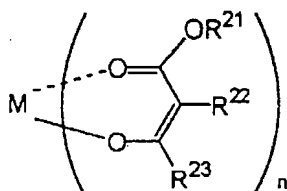
【化 2 6】



(II-1)



(II-2)



(II-3)

【 0 0 3 9 】

(上記一般式中、 $R^{21}$ 、 $R^{22}$ 、 $R^{23}$ および $R^{24}$ は同一でも異なっているもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、1つの配位子中において $R^{21}$ 、 $R^{22}$ 、 $R^{23}$ および $R^{24}$ の炭素数が10以上であるものを少なくとも1つ以上含むものとする。Mは、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Zn、Ba、Ca、Ce、Pb、Mg、SnおよびVからなる群から選択され、nは2～4の整数である。)

【 0 0 4 0 】

第2の硬化触媒(3)は、一般式(III-1')、(III-1)及び(III-2)で表わされる化合物からなる群から選択された少なくとも1種の化合物を含有

し、硬化触媒（３）の成分のうち少なくとも１種は、加熱冷却によって溶解、析出を行うことが可能である。

#### 【００４１】

##### １．１．エポキシ化合物（１）

本発明において使用するエポキシ化合物（１）は、イオン重合性を有し、２５℃における粘度が１，０００ｃＰ以下のエポキシ化合物である。

エポキシ化合物（１）としては、グリシジルエーテル、グリシジルエステル、などの末端エポキシを持つ化合物、内部エポキシを持つ化合物、脂環エポキシ基を持つ化合物が挙げられる。

これらのうちでイオン重合性、粘度等を比較すると、分子内に１～４個の脂環エポキシを持つ化合物が望ましい。たとえば、CEL-2021P（３，４－エポキシシクロヘキシルメチル３’，４’－エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、エポキシ当量１２８～１４０、粘度２００～３５０ｃＰ／２５℃）、CEL-2021A（３，４－エポキシシクロヘキシルメチル３’，４’－エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、エポキシ当量１３０～１４５、粘度２００～４５０ｃＰ／２５℃）、CEL-2000（１－ビニル－３，４－エポキシシクロヘキサン、１．５ｃＰ／２５℃）、CEL-3000（１，２，８，９－ジエポキシリモネン、エポキシ当量９３．５以下、粘度５～２０ｃＰ／２５℃）（以上ダイセル化学工業製）が挙げられる。

また、脂環エポキシ以外にも次のような脂肪族エポキシ化合物を併用することができる。例えば、デナコールEX-421、201（レゾルシンジグリシジルエーテル）、211（ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル）、911（プロピレングリコールジグリシジルエーテル）、701（アジピン酸ジグリシジルエステル）（以上ナガセ化成工業製）が挙げられる。

#### 【００４２】

またさらに、エポキシ化合物（１）には、ビスフェノール型エポキシ化合物、ノボラック型エポキシ化合物、それらの臭素化物型エポキシ化合物等が添加可能であり、具体的には、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、オルソクレゾールノボラック

ク型エポキシ樹脂、DPPノボラック型エポキシ樹脂、トリスーヒドロキシフェニルメタン型エポキシ樹脂、その他の多官能型エポキシ樹脂、テトラブロモビスフェノールA型エポキシ樹脂等を目的に応じて使用することができる。

これらのエポキシ樹脂は、エポキシ化合物(1)の100重量%中に0~70重量%の範囲で添加することができる。

#### 【0043】

さらに、エポキシ化合物(1)には、イオン重合性を持つ化合物であるビニルエーテルなどを併用することができる。これらビニルエーテルなどを配合する場合は、上記エポキシ化合物(1)と、オキセタン化合物(4)と、あるいは更に加えられるアクリル樹脂(2)と、必要に応じて加えられるビニルエーテルとの合計100重量%に対して30重量%以下にすることが望ましい。

エポキシ化合物(1)と、オキセタン化合物(4)と、あるいは更に加えられるアクリル樹脂(2)と、必要に応じて加えられるビニルエーテルとからなる樹脂組成物中のこれらエポキシ基を持つ化合物の比率は、20~90重量%、好ましくは、40~80重量%である。

#### 【0044】

##### 1. 2. オキセタン化合物(4)

1分子中に1~6個のオキセタン環を有するオキセタン化合物(4)としては、明細書末尾に化学式を記載した、式[1]~式[24]、並びに、実施例で使用される具体的化合物OXE-1、OXE-2およびOXE-3等が挙げられる。

これらのオキセタン化合物(4)は、エポキシ化合物(1)と、熱活性化イオン重合触媒(3)の存在下に共重合することにより、硬化性樹脂の反応性が改善される。

オキセタン化合物(4)のエポキシ化合物(1)100重量部に対する比率は1~50重量部、好ましくは5~40重量部である。

#### 【0045】

##### 2. アクリル樹脂(2)

本発明において使用するアクリル樹脂(2)は、イオン重合性の官能基を有するアクリル樹脂であり、イオン重合性の官能基とはエポキシ基及び水酸基のこと

であり、特に、エポキシ基及び水酸基を持つアクリル樹脂が好ましい。

#### 【0046】

アクリル樹脂(2)の構成成分であるエポキシ基を有するモノマーとしては、グリシジルエーテル基もしくは類似の末端エポキシ基を持つ(メタ)アクリル酸エステル、及び脂環エポキシ基などを有する(メタ)アクリル酸エステル等を使用することが出来る。

上記モノマーとしてはたとえば、エポキシ基を持つアクリレートとして広く使用されているグリシジルメタクリレートの他に、2-メチルグリシジルメタクリレート、エポキシ化イソプレニルメタクリレート、CYM M-100(3,4-エポキシシクロヘキシルメチルメタクリレート)、A-200(3,4-エポキシシクロヘキシルメチルアクリレート)、3,4-エポキシシクロヘキシルメチル基と(メタ)アクリレート基の間にε-カプロラク톤を開環重合させた基を含むもの(以上ダイセル化学工業製)等が挙げられる。

エポキシ化合物(1)と、オキセタン化合物(4)と、あるいは更に加えられるアクリル樹脂(2)からなる樹脂組成物中のエポキシ基に由来するオキシラン酸素濃度としては、該樹脂組成物中に、5~11重量%、好ましくは、7~10重量%である。

アクリル樹脂中のエポキシ基含有(メタ)アクリレートの含量としては、例えばグリシジルメタクリレートとして1~80重量%、好ましくは、15~60重量%である。

#### 【0047】

アクリル樹脂(2)の構成成分である水酸基を有する共重合モノマーとしては、ヒドロキエチルメタクリレート、ヒドロキエチルアクリレート、これら水酸基含有アクリレートをカプロラク톤変性したPCL-FM1、PCL-FM3、PCL-FM10、PCL-FA1、PCL-FA3等(ダイセル化学工業製)が挙げられ、例えばヒドロキエチルアクリレートが好ましい。

エポキシ化合物(1)と、オキセタン化合物(4)と、あるいは更に加えられるアクリル樹脂(2)からなる樹脂組成物中の水酸基の量としては、水酸基価として1~200mg KOH/g、好ましくは、1.5~180mg KOH/gで

ある。

アクリル樹脂(2)中の水酸基を有する共重合モノマーの配合量としては、0.1～40重量部、好ましくは、1～35重量部である。

#### 【0048】

アクリル樹脂(2)の構成成分としては、その他、これに共重合させる成分として、通常のアクリレート単量体等が使用できる。

アクリレート単量体としては、例えば(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸n-ブチルなど、アクリル部位の炭素原子数が2～10個、好ましくは、1～5個アクリレート単量体が挙げられる。

アクリル樹脂(2)の構成成分としては、その他、これに共重合させる成分として、さらにスチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、ビニルトルエンなども併用することができる。

#### 【0049】

上記アクリル樹脂(2)の構成成分を重合させる場合、開始剤を用いることができる。開始剤としては、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウム、過酸化ベンゾイル、過酸化水素、ジ-tert-ブチルパーオキシド、ジクミルパーオキシド、2,4-ジクロロベンゾイルパーオキシド、デカノイルパーオキシド、ラウリルパーオキシド、クメンヒドロパーオキシド、tert-ブチルヒドロパーオキシド、アセチルパーオキシド、メチルエチルケトンパーオキシド、コハク酸パーオキシド、ジセチルパーオキシジカーボネート、tert-ブチルパーオキシアセテート、AIBN(2,2'-アゾビスイソブチロニトリル)、ABN-E(2,2'-アゾビス(2-メチルブチロニトリル)、ABN-V(2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)、パーブチルO(tert-ブチルパーオキシ2-エチルヘキサノエート)などを使用することができる。

開始剤の使用量は、アクリル樹脂(2)の構成成分の合計100重量部に対して、1～10重量部、好ましくは、3～6重量部である。

開始剤は、一部あらかじめ仕込んでおいてもよいし、単量体に配合して、又は配合せず別々に滴下してもよい。また、単量体を仕込んだ後に開始剤の追加仕込みを行ってもよい。



### 【0050】

アクリル樹脂（２）を合成する重合温度は、 $90 \sim 130^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは、 $100 \sim 120^{\circ}\text{C}$ である。重合温度が $130^{\circ}\text{C}$ より高いと、重合が不安定になり高分子量の化合物が多く生成し、 $90^{\circ}\text{C}$ 未満では、反応時間がかかりすぎ好ましくない。

### 【0051】

アクリル樹脂（２）を重合する時に使用する溶媒は、エポキシ化合物（１）及び／又はオキセタン化合物（４）を使用する。

また、通常のイオン重合性を持たない溶剤を使用してアクリル樹脂を合成した後、脱溶剤を行ってからエポキシ化合物（１）及び／又はオキセタン化合物（４）で希釈して樹脂組成物とすることができる。上記イオン重合性を持たない溶剤としては、トルエン、キシレンなどの芳香族系の溶剤や、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、メトキシプロピレングリコールアセテートなどが挙げられ、これらを単独または、混合して使用することができる。

### 【0052】

#### ３．熱活性化イオン重合触媒（３）

本発明において使用する熱活性化イオン重合触媒（３）、即ち硬化触媒（３）は、以下に述べる第１の硬化触媒及び／又は第２の硬化触媒である。

以下に述べる第１の硬化触媒及び／又は第２の硬化触媒の配合量は、樹脂組成物、即ちエポキシ化合物（１）とオキセタン化合物（４）とアクリル樹脂（２）の合計量（即ちエポキシ基及びオキセタン基を有するもの）に対してである。

### 【0053】

#### ３．１．第１の硬化触媒

第１の硬化触媒は、カチオン重合触媒（３'）及び金属化合物（３''）の群から選ばれる少なくとも１種の成分を含有する。これらの少なくとも１種の成分は、加熱、冷却によって可逆的に溶解、析出を行うことが可能であるという特性を有していることが好ましい。

上記加熱とは室温以上、具体的には $40^{\circ}\text{C}$ 以上から硬化温度まで加熱することを意味し、冷却とは硬化温度以下、具体的には $80^{\circ}\text{C}$ 以下、好ましくは $60^{\circ}\text{C}$ 以

下の温度範囲に冷却することを意味する。また、析出とは、触媒がエポキシ化合物（１）及び／又はアクリル樹脂（２）中においてコロイドやミセル、結晶等の形態をとることを意味し、触媒の活性部位がエポキシ化合物（１）及び／又はアクリル樹脂（２）等から隔離されている状態であればよい。

さらに硬化触媒の熱活性化（潜在性、熱潜在性とも言う。）が貯蔵安定性試験等により確認できれば、それらの大きさはいかなるものでもよいが、好ましくはそれらの触媒の平均粒径が $0.1\mu\text{m}$ 以上のものが確認できればよい。

本発明において、溶解とは、上述したような形態をとる硬化触媒（３）が一部分でもエポキシ化合物（１）及び／又はアクリル樹脂（２）に溶解すればよいとし、例えば、エポキシ化合物（１）及び／又はアクリル樹脂（２）中で析出した硬化触媒を樹脂ごとガラス板状に採取し、次いで加熱しながら顕微鏡で観測することにより析出して濁っている触媒が溶解して透明になればよい。さらに、エポキシ化合物（１）及びアクリル樹脂（２）中の硬化触媒の溶解に由来する吸熱ピークがDSC（示差走査熱量測定）等において確認されれば、なおよい。

#### 【0054】

##### 3.1.1. カチオン重合触媒（３'）

上記第１の硬化触媒に配合されるカチオン重合触媒成分（３'）としては、例えば炭素数１０以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数１０以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に１つ以上有する化合物が挙げられる。炭素数は１６以上がより好ましい。

これらの炭化水素基、環状有機構造は置換基として存在してもよいし、配位子を構成する一部として存在してもよい。また環状有機構造としては、芳香族、複素芳香族、縮合芳香族、縮合複素芳香族等が挙げられる。

カチオン重合触媒成分のカチオンとなる元素としては、例えば、S、I、Fe、N、O、P、Mg、Mn、およびSi等を挙げることができる。

#### 【0055】

具体的に説明する。カチオン重合触媒成分としては、例えば、下記一般式（I-1）で表されるスルホニウム塩、下記一般式（I-2）で表されるヨードニウム塩、下記一般式（I-3）で表される鉄芳香族化合物等のオニウム塩、下記一

般式（I-4）で表される有機ケイ素化合物、および下記一般式（I-5）で表される化合物が挙げられる。

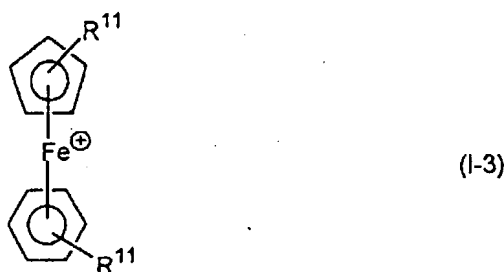
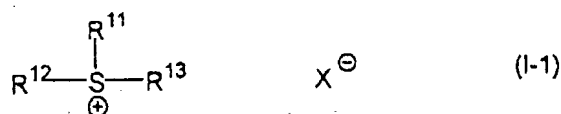
【0056】

3.1.1.1. オニウム塩系触媒

オニウム塩系触媒としては、上記スルホニウム塩（I-1）、ヨードニウム塩（I-2）、鉄芳香族化合物等のオニウム塩（I-3）の他、アンモニウム塩、ジアゾニウム塩、ピロリウム塩、ピリリウム塩、キノリウム塩、アニリウム塩、ピリジウム塩、ベンジルアンモニウム塩、ベンゾチアゾリウム化合物塩、ベンジルピリジウム塩、ベンジルスルホニウム塩、ベンジルホスホニウム塩等を用いてもよい。

【0057】

【化27】



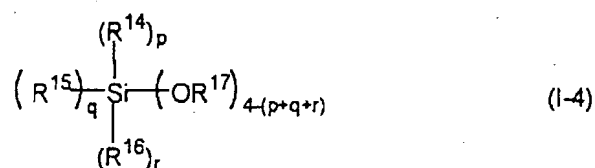
【0058】

上記一般式中、 $\text{R}^{11}$ 、 $\text{R}^{12}$ および $\text{R}^{13}$ は、同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは

非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に一つ以上有する。より具体的には、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する。Xは $\text{SbF}_6$ 、 $\text{AsF}_6$ 、 $\text{PF}_6$ 、 $\text{BF}_4$ 、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および $\text{CF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{ClO}_4$ 、ハロゲン原子、 $\text{R}^1-\text{COO}$ 、 $\text{R}^2-\text{SO}_3$ よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここで、 $\text{R}^1$ および $\text{R}^2$ は、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基を示す。

【0059】

【化28】



【0060】

上記一般式中、 $\text{R}^{14}$ 、 $\text{R}^{15}$ 、 $\text{R}^{16}$ 、 $\text{R}^{17}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。より具体的には、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する。 $p$ 、 $q$ および $r$ は0～3の整数で、 $p+q+r$ は3以下である。

【0061】

【化29】



### 【0062】

上記一般式中、 $Ar^1$ は置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基であり、 $R^{18}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する環状有機構造を分子内に1つ以上有する。 $k$ は1ないし7の整数、 $n$ は1ないし7の整数をそれぞれ示す。

前記一般式において、 $R^{11} \sim R^{18}$ として導入される炭化水素基としては、例えば、メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、ドデカン、トリデカン、テトラデカン、ペンタデカン、ヘキサデカン、ヘプタデカン、オクタデカン、ノナデカン、イコサン、ヘンイコサン、ドコサン、トリコサン、テトラコサン、ペンタコサン、ヘキサコサン、ヘオウタコサン、オクタコサン、ノナコサン、トリアコサン等の分岐あるいは直鎖状の置換基やコレステロール等のステロイド骨格を有する化合物を用いることができる。

また、上述した炭化水素基は、F, Si, O, N, S等のヘテロ原子が含有されていてもよい。

### 【0063】

前記一般式中において、 $R^{11} \sim R^{18}$ として導入される置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基としては、例えば、フェニル基、ベンジル基、メチルベンジル基、ジメチルベンジル基、トリメチルベンジル基、クロロベンジル基、ジクロロベンジル基、トリクロロベンジル基、ニトロベンジル基、ジニトロベンジル基、トリニトロベンジル基、ナフチルメチル基；ナフチル、アントラセニルおよびフェナントレニル基のような2ないし3個のベンゼン環が縮合してなる縮合芳香環基；フラニル、チオフェニル、ピロリル、ピロリニル、ピロリジニル、オキサゾリル、イソオキサゾリル、チアゾリル、イソチアゾリル、イミダゾリル、イミダゾリニル、イミダゾリジニル、ピラゾリル、ピラゾリジニル、トリアゾリル、フラザニル、テトラゾリル、ピラニル、チイニル、ピリジニル、ピペリジ

ニル、オキサジニル、モルホリニル、チアジニル、ピリダジニル、ピリミジニル、ピラジニル、ピペラジニルおよびトリアジニル基のような単環式複素芳香環基；ベンゾフラニル、イソベンゾフラニル、ベンゾチオフェニル、インドリル、インドリニル、イソインドリル、ベンゾオキサゾリル、ベンゾチアゾリル、インダゾリル、イミダゾリル、クロメニル、クロマニル、イソクロマニル、キノリル、イソキノリル、シンリニル、フタラジニル、キナゾリニル、キノキサリニル、ジベンゾフラニル、カルバゾリル、ギサンテニル、アクリジニル、フェナントリジニル、フェナントロリニル、フェナジニル、フェノキサジニル、チアントレニル、インドリジニル、キノリジニル、キヌクリジニル、ナフチリジニル、プリニルおよびプテリジニル基のような縮合複素芳香環基；および水素原子が1つもしくはそれ以上の置換基で置換されたそれらの基を挙げることができる。

これらの置換された芳香族基または複素芳香族基の置換基としては、炭素数が1以上の有機基を挙げることができ、複数存在する場合には、各々同一であっても異なってもよい。

#### 【0064】

前記一般式(I-1)で表されるスルホニウム塩としては、例えば、トリス(p-オクタデシルオキシフェニル)スルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)フェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、(p-オクタデシルオキシフェニル)ジフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、トリス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)スルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)フェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ジフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルエチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、トリス(p-オクタデシルオキシフェニル)スルホニウムヘキサフルオロホスフェート、ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)フェニルスルホニウムヘキサフルオロホスフェート、(p-オ

[illegible]

ルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)フェニルスルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、(p-オクタデシルオキシフェニル)ジフェニルスルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、トリス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)スルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)フェニルスルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ジフェニルスルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、ベンジルー4-オクタデシルオキシフェニルメチルスルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、ベンジルー4-オクタデシルオキシフェニルエチルスルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、ベンジルー4-オクタデシルオキシフェニルスルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、p-オクタデシルオキシベンジルテトラメチレンスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、(4-オクタデシルオキシフェニル)シンナミルメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、(4-オクタデシルオキシフェニル)(3-メチルー2-ブテニル)メチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、4-オクタデシルオキシフェニルー( $\alpha$ -ナフチルメチル)メチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、4-オクタデシルオキシフェニルー9-フルオレニルメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、トリス(4-オクタデシルオキシフェニルメチル)スルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、o-ニトロベンジルー4-オクタデシルオキシフェニルメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、 $\alpha$ -フェニルベンジルー4-オクタデシルオキシフェニルメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、 $\alpha$ -メチルベンジルー4-オクタデシルオキシフェニルメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ジベンジルー4-オクタデシルオキシフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、および4-オクタデシルオキシフェニルメチルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート等が挙げられる。

#### 【0065】

上述したスルホニウム塩のアニオン部分をなすヘキサフルオロアンチモネートをヘキサフルオロホスフェート、ヘキサフルオロアルセネート、テトラフルオロ



ボレート、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン、およびトリフルオロメタンスルホネート、パークロレート、ハロゲン、 $R^1-COO$ 、 $R^2-SO_3$ よりなる群から選択されたアニオンに変換した化合物もまた、本発明の硬化触媒成分として用いることができる。 $R^1$ および $R^2$ は、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基を示す。

さらに、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルヘキサフルオロアンチモネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルヘキサフルオロアルセネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルヘキサフルオロホスフェート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルテトラフルオロボレート、およびベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルトリフルオロメタンスルホネート等を用いることもできる。

### 【0066】

前記一般式(1-2)で表されるヨードニウム塩としては、例えば、ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)ヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート、(p-オクタデシルオキシフェニル)フェニルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート、(p-ヘキサデシルオキシフェニル)フェニルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルエチルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート、ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)ヨードニウムヘキサフルオロホスフェート、(p-オクタデシルオキシフェニル)フェニルヨードニウムヘキサフルオロホスフェート、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ヨードニウムヘキサフルオロホスフェート、(p-ヘキサデシルオキシフェニル)フェニルヨードニウムヘキサフルオロホスフェート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルヨードニウムヘキサフルオロホスフェート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルエチルヨードニウムヘキサフルオロホスフェート、ベンジル-

4-オクタデシルオキシフェニルヨードニウムヘキサフルオロホスフェート、  
ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)ヨードニウムヘキサフルオロアルセネート、  
(p-オクタデシルオキシフェニル)フェニルヨードニウムヘキサフルオロ  
アルセネート、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ヨードニウムヘキサフ  
ルオロアルセネート、(p-ヘキサデシルオキシフェニル)フェニルヨードニウ  
ムヘキサフルオロアルセネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメ  
チルヨードニウムヘキサフルオロアルセネート、ベンジル-4-オクタデシルオ  
キシフェニルエチルヨードニウムヘキサフルオロアルセネート、ベンジル-4-  
オクタデシルオキシフェニルヨードニウムヘキサフルオロアルセネート、ビス(  
p-オクタデシルオキシフェニル)ヨードニウムテトラフルオロボレート、(p-  
オクタデシルオキシフェニル)フェニルヨードニウムテトラフルオロボレート  
、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ヨードニウムテトラフルオロボレー  
ト、(p-ヘキサデシルオキシフェニル)フェニルヨードニウムテトラフルオロ  
ボレート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルヨードニウムテト  
ラフルオロボレート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルエチルヨード  
ニウムテトラフルオロボレート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルヨ  
ードニウムテトラフルオロボレート、ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)  
ヨードニウムトリフルオロメチルスルホネート、(p-オクタデシルオキシフェ  
ニル)フェニルヨードニウムトリフルオロメチルスルホネート、ビス(p-ヘキ  
サデシルオキシフェニル)ヨードニウムトリフルオロメチルスルホネート、(p-  
ヘキサデシルオキシフェニル)フェニルヨードニウムトリフルオロメチルスル  
ホネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルメチルヨードニウムトリ  
フルオロメチルスルホネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルエチ  
ルヨードニウムトリフルオロメチルスルホネート、ベンジル-4-オクタデシル  
オキシフェニルヨードニウムトリフルオロメチルスルホネート、およびp-オク  
タデシルオキシベンジルテトラメチレンヨードニウムヘキサフルオロアンチモネ  
ート、(4-オクタデシルオキシフェニル)シンナミルメチルヨードニウムヘ  
キサフルオロアンチモネート、(4-オクタデシルオキシフェニル)(3-メチ  
ル-2-ブテニル)ヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート、4-オクタ

デシルオキシフェニル- ( $\alpha$ -ナフチルメチル) ヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、4-オクタデシルオキシフェニル-9-フルオレニルヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、ビス(4-オクタデシルオキシフェニルメチル) ヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、0-ニトロベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、 $\alpha$ -フェニルベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、 $\alpha$ -メチルベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、ベンジル-4-オクタデシルオキシフェニルヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート、および4-オクタデシルオキシフェニルメチルヨードニウム ヘキサフルオロアンチモネート等が挙げられる。

#### 【0067】

上述したヨードニウム塩のアニオン部分をなすヘキサフルオロアンチモネートをヘキサフルオロホスフェート、ヘキサフルオロアルセネート、テトラフルオロボレート、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン、およびトリフルオロメタンスルホネート、パークロレート、ハロゲン、 $R^1-COO$ 、 $R^2-SO_3$ よりなる群から選択されたアニオンに変換した化合物もまた、本発明の硬化触媒成分として用いることができる。 $R^1$ および $R^2$ は、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基を示す。

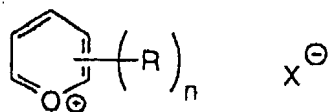
#### 【0068】

さらに、以下に示すようなオニウム塩を用いることができる。

ピリリウム塩としては、下記一般式で表されるものが挙げられる。

#### 【0069】

#### 【化30】



# 【0070】

上記一般式中、Rは同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基である。Rはハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基も含む。また、nは1～5の整数である。

Xは $\text{SbF}_6$ 、 $\text{AsF}_6$ 、 $\text{PF}_6$ 、 $\text{BF}_4$ 、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および $\text{CF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{ClO}_4$ 、ハロゲン原子、 $\text{R-COO}$ 、 $\text{R-SO}_3$ よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここでRは、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基である。

# 【0071】

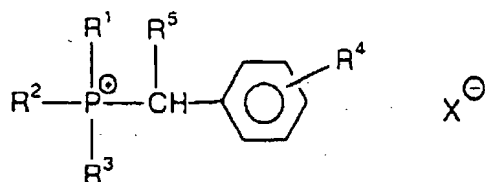
前記一般式で表されるピリリウム塩としては、2，6-ジメチル-4-オクタデシルオキシフェニルピリリウムヘキサフルオロアンチモネート、2，6-ジメチル-3-(4-オクタデシルオキシフェニル)プロピルピリリウムヘキサフルオロアンチモネート等を挙げることができる。

配合量は、樹脂組成物に対し通常0.01～20重量%、好ましくは0.1～5重量%である。配合量が0.01重量%未満である場合は、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量%を越えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくはない。

ベンジルホスホニウム塩としては、下記一般式で表されるものが挙げられる。

# 【0072】

## 【化31】



### 【0073】

上記一般式中、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ および $R^5$ 同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基である。 $R^4$ ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基も含む。また、 $n$ は1～5の整数である。

$X$ は $SbF_6$ 、 $AsF_6$ 、 $PF_6$ 、 $BF_4$ 、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および $CF_3SO_3$ 、 $ClO_4$ 、ハロゲン原子、 $R-COO$ 、 $R-SO_3$ よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここで $R$ は、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基である。

### 【0074】

前記一般式で表されるベンジルホスホニウム塩としては、ベンジルトリス（4-オクタデシルオキシフェニル）ホスホニウムヘキサフルオロアンチモネート、 $\alpha$ -フェニルベンジルトリス（4-オクタデシルオキシフェニル）ホスホニウムヘキサフルオロアンチモネート等を挙げることができる。

上述したベンジルホスホニウム塩のアニオン部分をなすヘキサフルオロアンチモネートをヘキサフルオロホスフェート、ヘキサフルオロアルセネート、テトラフルオロボレート、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン、およびトリフルオロメタンスルホネート、パークロレート、ハロゲン、 $R^1-COO$ 、 $R^2-SO_3$ よりなる群から選択されたアニオンに変換した化合物もまた、本発明の硬化触媒成分として用いることができる。 $R^1$ および $R^2$ はアルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されててもよいアルキル基もしくはフェニル基を示す。

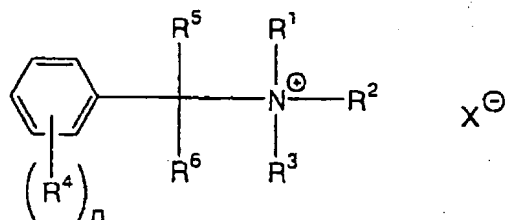
配合量は、樹脂組成物に対して通常0.01～20重量%、好ましくは0.1～5重量%である。配合量が0.01重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量%を越えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくはない。

【0075】

ベンジルアンモニウム塩としては、下記一般式で表されるものが挙げられる。

【0076】

【化32】



【0077】

前記一般式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^3$ 、 $\text{R}^4$ 、 $\text{R}^5$ および $\text{R}^6$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基あるいは複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する。さらに、 $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^6$ は、両方とも水素原子、一方が水素原子で他方がアルキル基もしくはハロゲン原子であるか、または両方がアルキル基もしくはハロゲン原子である。 $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^6$ が両方とも水素原子の場合には、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$ 、 $\text{R}^3$ のうち少なくとも一つは芳香族基あるいは複素芳香族基であることが望ましい。ただし $\text{R}^4$ はハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基を含む。 $n$ は1～5の整数である。

$\text{X}$ は $\text{SbF}_6^-$ 、 $\text{AsF}_6^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$ 、ハロゲン原子、 $\text{R}-\text{COO}^-$ 、 $\text{R}-\text{SO}_3^-$ よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここで $\text{R}$ は、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基である。

【0078】

前記一般式で表されるベンジルアンモニウム塩としては、 $\text{N}-(p\text{-オクタデシルオキシベンジル})-\text{N}$ 、 $\text{N}-\text{ジメチルアニリニウムヘキサフルオロアンチモネート}$ 、 $\text{N}-(p\text{-オクタデシルオキシベンジル})-\text{N}$ 、 $\text{N}-\text{ジメチルアニリニ}$

ウムヘキサフルオロホスフェート、N-(p-オクタデシルオキシベンジル)-N, N-ジメチルアニリニウムテトラフルオロボレート、N-( $\alpha$ -メチル-p-オクタデシルオキシベンジル)-N, N-ジメチルアニリニウムヘキサフルオロアンチモネート、N-(2-ヒドロキシエチル)-N-( $\alpha$ -メチル-p-オクタデシルオキシベンジル)-N, N-ジメチルアンモニウムヘキサフルオロアンチモネート等が挙げられる。

配合量は、樹脂組成物に対して通常0.01~20重量%、好ましくは0.1~5重量%である。配合量が0.01重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量%を越えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくはない。

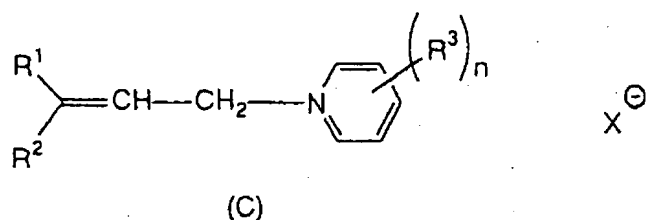
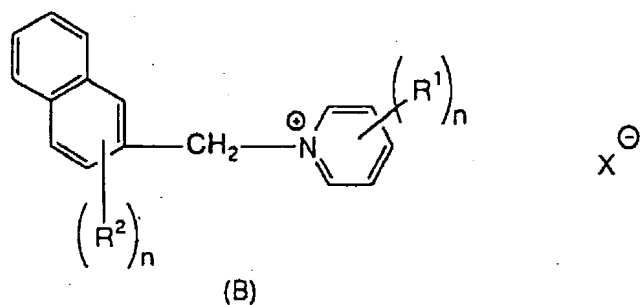
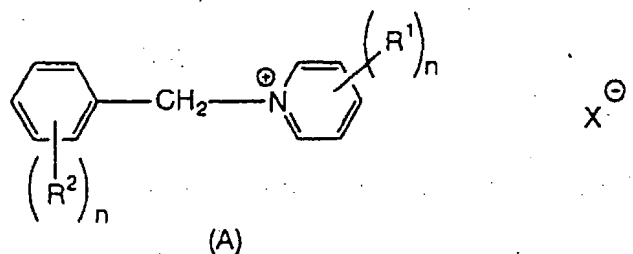
上記ベンジルアンモニウム塩のなかで、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ の一つが置換あるいは無置換のフェニル基で表されるアニリニウム塩が、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ の残りの2個の少なくとも1つが窒素原子の $\beta$ 位の炭素に置換基を有するアルキル基を有するものもまた、有効である。

#### 【0079】

ベンジルピリジニウム塩としては、下記一般式で表されるものが挙げられる。

#### 【0080】

【化 3 3】



【0 0 8 1】

上記一般式中、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ は同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する。ただし、 $R^1$ はシアノ基、 $R^2$ はハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基も含む。 $n$ は1～5の整数であり、 $m$ は1～7の整数である。

$X$ は $SbF_6^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ 、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および $CF_3SO_3^-$ 、 $ClO_4^-$ 、ハロゲン



原子、 $R-COO$ 、 $R-SO_3$  よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここで $R$ は、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基である。

#### 【0082】

前記一般式で表されるベンジルピリジニウム塩(A)としては、1-(p-オクタデシルオキシベンジル)-4-シアノピリジニウムヘキサフルオロアンチモネート、1-(p-オクタデシルオキシベンジル)-4-シアノピリジニウムヘキサフルオロホスフェート、1-(p-オクタデシルオキシベンジル)-4-シアノピリジニウムテトラフルオロボレート等が挙げられる。

前記一般式で表されるベンジルピリジニウム塩(B)としては、 $\alpha$ -ナフチルメチルー(4-オクタデシルオキシ)ピリジニウムヘキサフルオロアンチモネート、 $\alpha$ -ナフチルメチルー(4-オクタデシルオキシ)ピリジニウムヘキサフルオロホスフェート、 $\alpha$ -ナフチルメチルー(4-オクタデシルオキシ)ピリジニウムテトラフルオロボレート等が挙げられる。

前記一般式で表されるベンジルピリジニウム塩(C)としては、シンナミルー(4-オクタデシルオキシ)ピリジニウムヘキサフルオロアンチモネート、2-ブテニルー(4-オクタデシルオキシ)ピリジニウムヘキサフルオロアンチモネート、シンナミルー(4-オクタデシルオキシ)ピリジニウムヘキサフルオロホスフェート、シンナミルー(4-オクタデシルオキシ)ピリジニウムテトラフルオロボレート等が挙げられる。

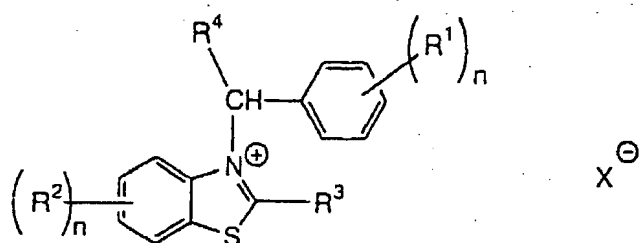
配合量は、樹脂組成物に対して通常0.01~20重量%、好ましくは0.1~5重量%である。配合量が0.01重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量%を越えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくはない。

#### 【0083】

ベンゾチアゾリウム塩としては、下記一般式で表されるものが挙げられる。

#### 【0084】

【化34】



【0085】

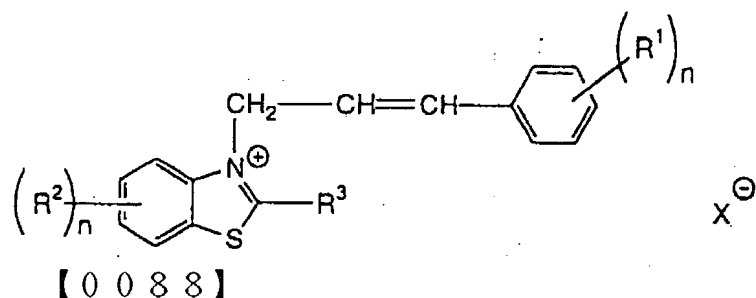
上記一般式中、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を一つ以上有する。 $R^1$ 、 $R^2$ はニトロ基を含む。 $R^4$ は水素原子あるいは芳香族基あるいは複素芳香族基、 $n$ は1～5の整数、 $m$ は1～4の整数である。チアゾリウム環のS原子がO原子で置換されていてもよい。

Xは $SbF_6^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ 、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および $CF_3SO_3^-$ 、 $ClO_4^-$ 、ハロゲン原子、 $R-COO^-$ 、 $R-SO_3^-$ よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここでRは、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基である。

【0086】

また、下記一般式で表される化合物を用いてもよい。

【0087】



上記一般式中、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を一つ以上有する。 $R^1$ 、 $R^2$ はニトロ基を含む。 $n$ は1～5の整数、 $m$ は1～4の整数である。チアゾリウム環のS原子がO原子で置換されていてもよい。

Xは $SbF_6^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ 、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、および $CF_3SO_3^-$ 、 $ClO_4^-$ 、ハロゲン原子、 $R-COO^-$ 、 $R-SO_3^-$ よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここでRは、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基である。

## 【0089】

前記一般式で表されるベンゾチアゾリウム塩としては、3-(p-オクタデシルオキシベンジル)ベンゾチアゾリウムヘキサフルオロアンチモネート、3-(p-オクタデシルオキシベンジル)-2-メチルチオベンゾチアゾリウムヘキサフルオロアンチモネート、3-(p-オクタデシルオキシベンジル)ベンゾチアゾリウムヘキサフルオロホスフェート、3-(p-オクタデシルオキシベンジル)ベンゾチアゾリウムテトラフルオロボレート等が挙げられる。

配合量は、樹脂組成物に対して通常0.01～20重量%、好ましくは0.1～5重量%である。配合量が0.01重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量%を越えて用いることは可能であるが、コ

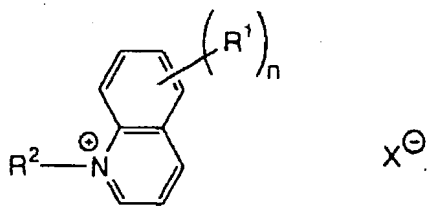
スト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくはない。

【0090】

キノリニウム塩としては、下記一般式で表されるものが挙げられる。

【0091】

【化36】



【0092】

上記一般式中、R<sup>1</sup>は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、ハロゲン原子、ニトロ基、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を一つ以上有する。R<sup>2</sup>は芳香族基あるいは複素芳香族基で置換されたアルキル基およびエチレンやアセチレン等の不飽和結合で置換されているアルキル基の群より選ばれた基である。nは1～7の整数である。

XはSbF<sub>6</sub>、AsF<sub>6</sub>、PF<sub>6</sub>、BF<sub>4</sub>、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、およびCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>、ClO<sub>4</sub>、ハロゲン原子、R-COO、R-SO<sub>3</sub>よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここでRは、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基である。

【0093】

前記一般式で表されるキノリニウム塩としてはN-ベンジルー(5-オクタデシルオキシ)キノリニウム ヘキサフルオロアンチモネート、N-(1-ナフチルメチル)-5-オクタデシルオキシキノリニウム ヘキサフルオロアンチモネート、N-シンナミル-5-オクタデシルオキシキノリニウム ヘキサフルオロ

アンチモネート等が挙げられる。

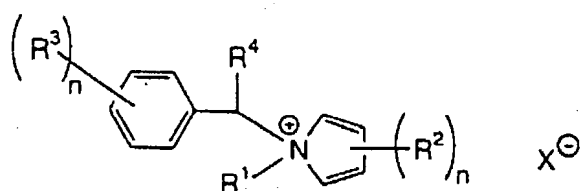
配合量は、樹脂組成物に対して通常0.01～20重量%、好ましくは0.1～5重量%である。配合量が0.01重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量%を越えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくはない。

【0094】

ピロリニウム塩としては、下記一般式で表されるものが挙げられる。

【0095】

【化37】



【0096】

上記一般式中、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、ハロゲン原子、ニトロ基、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を一つ以上有する。R<sup>4</sup>は水素原子またはアルキル基である。nは1～7の整数である。

XはSbF<sub>6</sub>、AsF<sub>6</sub>、PF<sub>6</sub>、BF<sub>4</sub>、少なくとも1個のフッ素原子が水酸基で置換されたこれらアニオン誘導体、およびCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>、ClO<sub>4</sub>、ハロゲン原子、R-COO、R-SO<sub>3</sub>よりなる群から選択されたアニオンを示す。ここでRは、アルキル基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、アルコキシ基等で置換されていてもよいアルキル基もしくはフェニル基である。

【0097】

前記一般式で表されるピロリニウム塩としては、N-(4-オクタデシルオキシベンジル)-N-メチルピロリニウム、ヘキサフルオロアンチモネート、N-ベ

ンジルーN-4-オクタデシルオキシフェニルピロリニウム ヘキサフルオロアンチモネート、N-(4-オクタデシルオキシベンジルーN-メチルピロリニウム ヘキサフルオロホスフェート等が挙げられる。

配合量は、樹脂組成物に対して通常0.01~20重量%、好ましくは0.1~5重量%である。配合量が0.01重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量%を越えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくはない。

#### 【0098】

##### 3.1.1.2. 有機ケイ素化合物系触媒

前記一般式(I-4)で表される有機ケイ素化合物としては、例えば、トリス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)シラノール、トリス(p-オクタデシルオキシフェニル)シラノール、トリス(p-ドコシルオキシフェニル)シラノール、トリス(m-ヘキサデシルオキシフェニル)シラノール、トリス(m-オクタデシルオキシフェニル)シラノール、トリス(m-ドコシルオキシフェニル)シラノール、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)シランジオール、ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)シランジオール、ビス(p-ドコシルオキシフェニル)シランジオール、ビス(m-ヘキサデシルオキシフェニル)シランジオール、ビス(m-オクタデシルオキシフェニル)シランジオール、ビス(m-ドコシルオキシフェニル)シランジオール、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)メチルシラノール、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)エチルシラノール、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)プロピルシラノール、ビス(m-ヘキサデシルオキシフェニル)メチルシラノール、ビス(m-ヘキサデシルオキシフェニル)エチルシラノール、ビス(m-ヘキサデシルオキシフェニル)プロピルシラノール、トリス(6-ヘキサデシルオキシナフチル)シラノール、トリス(6-オクタデシルオキシナフチル)シラノール、トリス(6-ドコシルオキシナフチル)シラノール、ビス(6-ヘキサデシルオキシナフチル)シランジオール、ビス(6-オクタデシルオキシナフチル)シランジオール、および、ビス(6-ドコシルオキシナフチル)シランジオール等が挙げられる。

#### 【0099】

さらに、上記一般式（I-4）で表される有機ケイ素化合物は、水酸基の代わりに加水分解性基で置換されていてもよい。あるいは、上記一般式（I-4）で表される有機ケイ素化合物は、光照射によりシラノールを発生することが可能な置換基が導入されていてもよい。いずれの場合も、本発明の第1の硬化触媒の1成分として用いることができる。

ここで、「加水分解性基」とは、ケイ素に直接結合する残基であって、水の存在下において一定温度以上で加水分解して下記化学式で表されるシラノール性水酸基を生成する残基である。

【00100】

【化38】

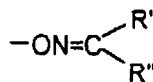


【00101】

このような基としては、例えば、炭素原子数1～5個のアルコキシ基；フェノキシ基、トリルオキシ基、パラメトキシフェノキシ基、パラニトロフェノキシ基、ベンジルオキシ基、パラクロルフェノキシ基等のアリールオキシ基；アセトキシ基、プロピオニルオキシ基、ブタノイルオキシ基、ベンゾイルオキシ基、フェニルアセトキシ基、ホルミルオキシ基等のアシロキシ基；ビニルオキシ基、アリルオキシ基等の炭素原子数2～12個のアルケニルオキシ基；ベンジルオキシ基、フェネチルオキシ基等のアラルキルオキシ基；次式で表わされる基を挙げることができる。

【00102】

【化39】



【0103】

（式中、R'およびR''は同一であっても異なってもよく、炭素原子数1～

5 個のアルキル基を表わす)

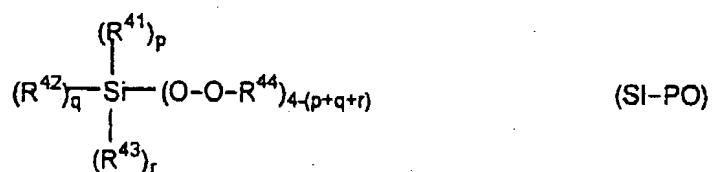
【0104】

一方、光照射によってシラノールを生じる置換基を有するケイ素化合物としては、ペルオキシシラノ基、o-ニトロベンジルオキシ基、 $\alpha$ -ケトシリル基のいずれかを有するケイ素化合物が好ましい。

上記ペルオキシシラノ基を有するケイ素化合物は、下記一般式 (SI-PO) で表わすことができる。

【0105】

【化40】



【0106】

(式中、 $R^{41}$ 、 $R^{42}$ および $R^{43}$ は、同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1~30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する。 $R^{44}$ は、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~5のアルキル基、炭素数1~5のアルコキシ基、アリール基またはアラルキル基を表わし、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ は各々0~3整数であり、かつ $1 \leq p+q+r \leq 3$ である。)

【0107】

上記一般式において、 $R^{41}$ 、 $R^{42}$ および $R^{43}$ として導入され得る置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基としては、前記一般式 (I-1) ~ (I-5) の $R^{11}$ ~ $R^{18}$ に導入され得る基として列挙したものが挙げられる。

また、上記一般式において、 $R^{44}$ として導入され得るハロゲン原子としては、例えば、塩素および臭素原子を、炭素数1~5のアルキル基としては、例えば、



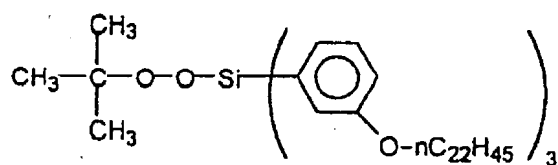
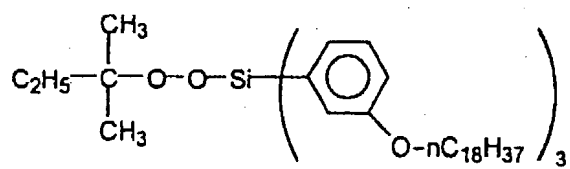
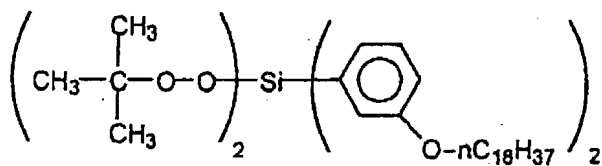
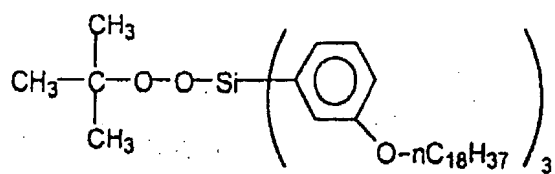
メチル、エチル、*n*-プロピル、イソプロピル、*n*-ブチル、イソブチル、*sec*-ブチル、*tert*-ブチル、*n*-ペンチル、イソペンチルおよびネオペンチル基を、炭素数1~5のアルコキシ基としては、例えば、メトキシ、エトキシ、*n*-プロポキシ、*n*-ブトキシ、*sec*-ブトキシ、*tert*-ブトキシおよび*n*-ペンチルオキシ基を、アリール基としては、例えば、フェニル、ナフチルおよびアントラニル基を、アラルキル基としては、例えば、ベンジルおよびフェネチル基を、それぞれ挙げる事ができる。なお、これらの基は、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、メトキシ基等の置換基を有していてもよい。

#### 【0108】

ペルオキシシラノ基を有するケイ素化合物の具体的な例としては、下記式で表わされる化合物を挙げる事ができる。

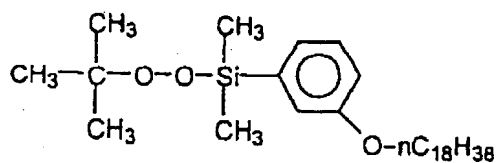
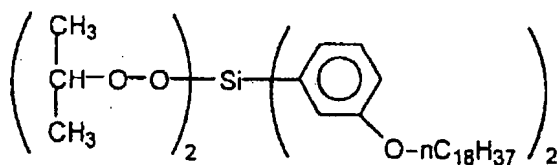
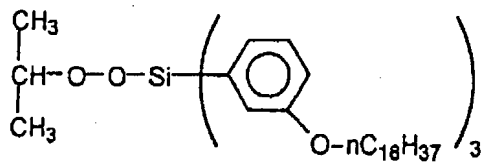
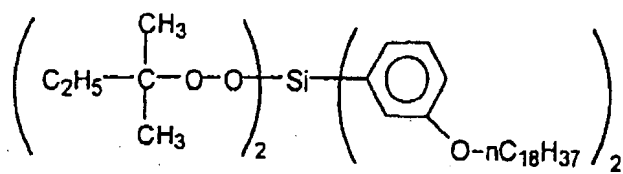
#### 【0109】

【化 4 1】



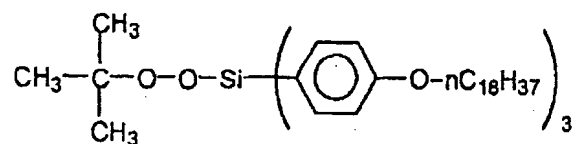
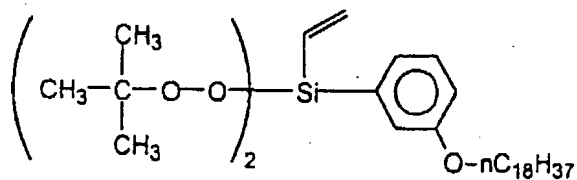
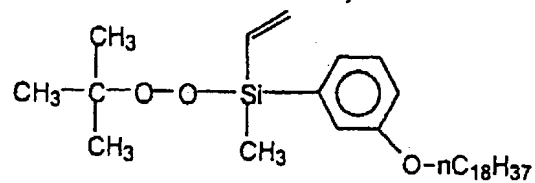
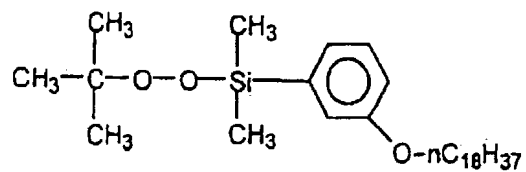
【 0 1 1 0】

【化 4 2】



【 0 1 1 1 】

【化 4 3】

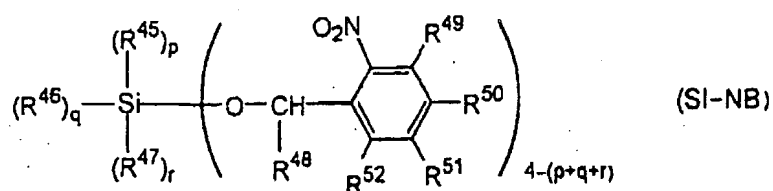


【0 1 1 2】

前記  $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ基を有するケイ素化合物は、下記一般式 (S I -NB) で表わすことができる。

【0 1 1 3】

【化 4 4】



【0114】

(式中、 $\text{R}^{45}$ 、 $\text{R}^{46}$ および $\text{R}^{47}$ は、同一でも異なってもよく、それぞれ、水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する。 $\text{R}^{48}$ は水素原子、炭素数1～10の非置換もしくは置換アルキル基、フェニル基または置換フェニル基を表わし、 $\text{R}^{49}$ 、 $\text{R}^{50}$ 、 $\text{R}^{51}$ および $\text{R}^{52}$ は同一であっても異なってもよく、それぞれ、水素原子、ニトロ基、シアノ基、ヒドロキシル基、メルカプト基、ハロゲン原子、アセチル基、アリル基、炭素数1～5のアルキル基、炭素数1～5のアルコキシ基、非置換もしくは置換アリール基またはアリールオキシ基を表わし、 $p$ 、 $q$ および $r$ はそれぞれ0～3の整数であって、かつ $0 \leq p + q + r \leq 3$ である。)

【0115】

上記一般式において、 $\text{R}^{45}$ 、 $\text{R}^{46}$ および $\text{R}^{47}$ として導入され得る置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基としては、前記一般式(I-1)～(I-5)の $\text{R}^{11}$ ～ $\text{R}^{18}$ に導入され得る基として列挙したものが挙げられる。

上記一般式において、炭素数1～10(または炭素数1～5)の非置換もしくは置換アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、 $n$ -プロピル基、 $n$ -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、クロロメチル基、クロロエチル基、フルオロメチル基およびシアノメチル基が挙げられ、炭素数1～10(または炭素数1～5)のアルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、

n-プロポキシ基およびn-ブトキシ基が挙げられる。非置換もしくは置換アリール基としては、例えば、フェニル基、p-メトキシフェニル基、p-クロロフェニル基およびp-トリフルオロメチルフェニル基が挙げられ、アリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基が挙げられる。

#### 【0116】

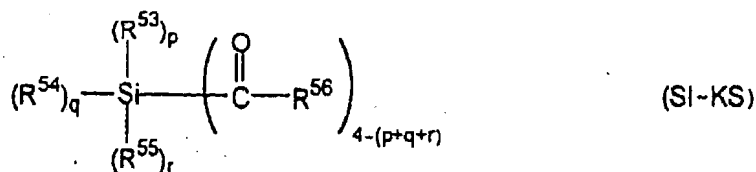
前記o-ニトロベンジルオキシ基を有するケイ素化合物の具体的な例としては、例えば、トリス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)(o-ニトロベンジルオキシ)シラン、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)(o-ニトロベンジルオキシ)メチルシラン、ビニルメチル(p-ヘキサデシルオキシフェニル)(o-ニトロベンジルオキシ)シラン、t-ブチルメチル(p-ヘキサデシルオキシフェニル)(o-ニトロベンジルオキシ)シラン、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ビス(o-ニトロベンジルオキシ)シラン、ビス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ビス(o-ニトロベンジルオキシ)シラン、メチル(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ビス(o-ニトロベンジルオキシ)シラン、t-ブチル(p-ヘキサデシルオキシフェニル)ビス(o-ニトロベンジルオキシ)シラン、トリス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)(3,4,5-トリメトキシ-2-ニトロベンジルオキシ)シラン、トリス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)(4,5,6-トリメトキシ-2-ニトロベンジルオキシ)シラン、トリス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)(5-メチル-4-メトキシ-2-ニトロベンジルオキシ)シラン、トリス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)(4,5-ジメチル-2-ニトロベンジルオキシ)シラン、およびトリス(p-ヘキサデシルオキシフェニル)(2,6-ジニトロベンジルオキシ)シラン等を挙げることができる。

#### 【0117】

前記 $\alpha$ -ケトシリル基を有するケイ素化合物は、下記一般式(SI-KS)で表すことができる。

#### 【0118】

【化 4 5】



【0119】

(式中、 $R^{53}$ 、 $R^{54}$ および $R^{55}$ は、同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素原子数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基である。ただし、炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する。 $R^{56}$ は、水素原子、ビニル基、アリル基、炭素原子数1～10のアルキル基、炭素原子数1～10のアルコキシ基、アリール基またはアリールオキシ基を表わし、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ はそれぞれ0～3の整数であって、かつ $1 \leq p+q+r \leq 3$ である。)

【0120】

上記一般式において、 $R^{53}$ 、 $R^{54}$ および $R^{55}$ として導入され得る置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基としては、前記一般式(I-1)～(I-5)の $R^{11}$ ～ $R^{18}$ に導入され得る基として列挙したものが挙げられる。

また上記一般式において、 $R^{56}$ として導入され得る炭素数1～10のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、 $n$ -プロピル基、 $n$ -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、ネオペンチル基、 $n$ -ヘキシル基、 $n$ -ヘプチル基および $n$ -オクチル基を、炭素数1～10のアルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、 $n$ -プロポキシ基、 $n$ -ブトキシ基、 $tert$ -ブトキシ基、 $n$ -ペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、 $n$ -ヘキシルオキシ基、 $n$ -ヘプチルオキシ基および $n$ -オクチルオキシ基を、アリール基としては、例えば、フェニル基およびナフチル基を、アリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基およびナフチルオキシ基を、それぞれ挙げることができる。なお、こ

これらの基は、場合によってはハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、およびメトキシ基等の置換基を有していてもよい。

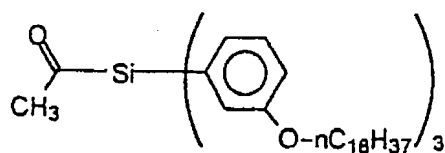
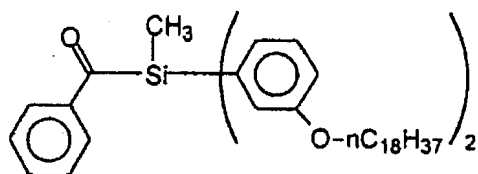
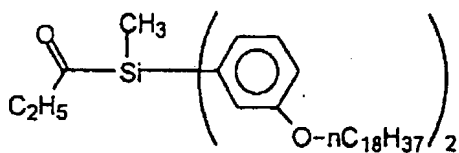
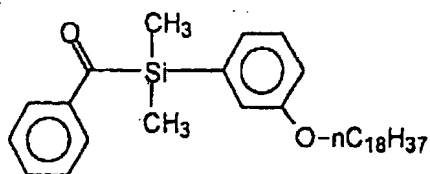
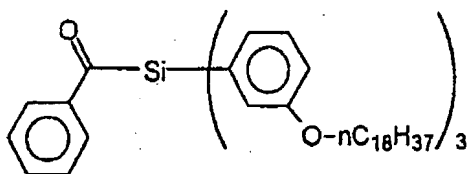
【0121】

前記 $\alpha$ -ケトシリル基を有するケイ素化合物のより具体的な例としては、下記式で表わされる化合物を挙げることができる。

【0122】



【化 4 6】



【0 1 2 3】

上記光照射によってシラノールを発生するケイ素化合物は、組成物中に1種もしくは2種以上が混合して用いられ、その配合量は、樹脂組成物に対して通常0.001~20重量%、好ましくは0.1~10重量%である。配合量が0.001重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがあるまた、20重

量%を越えて用いることは可能ではあるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくはない。

#### 【0124】

##### 3.1.1.3. フェノール系触媒

前記一般式（I-5）で表される化合物としては、例えば、ビス（4-ヒドロキシフェニル）スルホンモノオクタデシルエーテル、ビス（4-ヒドロキシ-3-オクタデシルオキシフェニル）スルホン、ビス（4-ヒドロキシフェニル）スルフィドモノオクタデシルエーテル、（4-ヒドロキシフェニル）オクタデシルスルホン、4,4'-ジヒドロキシジフェニルエーテルモノオクタデシルエーテル、およびビス（2-（6-ヒドロキシフェニル））スルホンモノオクタデシルエーテルなどが挙げられる。

上記化合物は、組成物中に1種もしくは2種以上が混合して用いられ、その配合量は、樹脂組成物に対して通常0.01～20重量%、好ましくは0.5～10重量%である。配合量が0.01重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがあり、また20重量%を越えて用いることは可能ではあるが、コスト高や触媒成分が物性に悪影響を与えるおそれがある。

#### 【0125】

上述したようなカチオン重合触媒成分のうち、一般式（I-4）で表される有機ケイ素化合物および一般式（I-5）で表される化合物は、一般式（II-1）、（II-2）、（II-3）で表される金属化合物と組み合わせて用いられ、この場合には成分の少なくとも一成分が加熱と冷却過程において溶解、析出を可逆的に繰り返せばよく、他方の成分はその限りでない。したがって、この場合において、上記一般式（I-4）、（I-5）で表される化合物、および一般式（II-1）、（II-2）、（II-3）で表される金属化合物（3''）は、必ずしも炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する必要はない。

#### 【0126】

具体的には、一般式（I-4）で表される有機ケイ素化合物としては、ジフェ

ニルシランジオール、トリフェニルシラノールなどが挙げられる。

一般式(Ⅰ-5)で表される化合物としては、ビス(4-ヒドロキシフェニル)スルホン、シアノフェノール、ニトロフェノール、2,2-ジヒドロキシフェニルプロパン、カテコール、p, p'-ビフェノール、レゾルシノールなどが挙げられる。

また一般式(Ⅰ-3)で表される鉄芳香族化合物としては、実施例の後で補足説明で述べられるものが挙げられる。

#### 【0127】

また、一般式(Ⅰ-1)で表されるスルホニウム塩、および一般式(Ⅰ-2)で表されるヨードニウム塩は、前述の一般式(Ⅱ-1)、(Ⅱ-2)、(Ⅱ-3)で表される金属化合物(3'')と組み合わせて用いることもできる。この場合、金属化合物は上述したように、必ずしも炭素数10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する必要はない。

#### 【0128】

上述したような一般式(Ⅰ-1)で表されるスルホニウム塩、(Ⅰ-2)で表されるヨードニウム塩、および(Ⅰ-3)で表される鉄芳香族化合物は、熱に対して活性を上げるのみならず、光、電子線などの放射線に対しても活性を有している。すなわち、熱または電子線で励起されたこれらスルホニウム塩、ヨードニウム塩および鉄芳香族化合物は、本発明に係るイオン重合性物質の重合を進行させる硬化触媒であり、こうした触媒とイオン重合性物質等とを配合して本発明の樹脂組成物が調製される。

#### 【0129】

##### 3.1.1.4. カチオン重合触媒(3')でのビニル化合物の重合反応

本発明においてカチオン重合性物質がビニルエーテルなどのビニル化合物の場合には、重合反応に際して通常、触媒、モノマーなどに不活性な溶媒を用いた溶液重合法が行われるが、場合によっては塊状重合法も行われる。

溶媒としては、例えば、トルエン、ベンゼン、キシレンのような芳香族炭化水素類、n-ヘキサン、n-ヘプタンのような脂肪族炭化水素類、シクロヘキサン

のような脂環式炭化水素類、石油エーテル、リグロインのような炭化水素混合物類、クロルベンゼン、ジクロルエタンのようなハロゲン化炭化水素類などが使用でき、また、これらビニル化合物の重合反応は常圧または加圧下で行われ、反応温度は20℃以上の温度、好ましくは工業的に加熱が容易な60～150℃である。

#### 【0130】

##### 3.1.1.5. カチオン重合触媒(3')と硬化性樹脂成分との混合

また、本発明において重合触媒として使用されるヨードニウム塩、スルホニウム塩、および鉄芳香族化合物は、室温下でカチオン重合反応を開始しないため、必要に応じて予め樹脂組成物(硬化性樹脂成分ともいう。)と触媒とを一液化して保存しておくことも可能である。

#### 【0131】

本発明に使用されるスルホニウム塩、ヨードニウム塩、および鉄芳香族化合物は、エポキシ化合物100重量部に対して0.01～20重量部、好ましくは0.1～5重量部である。0.01重量部未満の場合には十分な重合物が得られない。一方、20重量部を越える添加量では、重合後の物性において好ましいものが得られず、コスト面においても好ましくない。

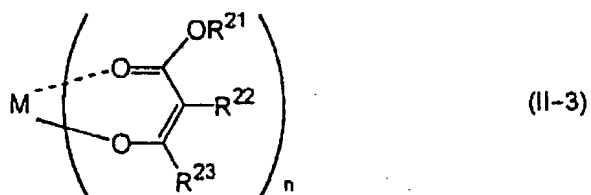
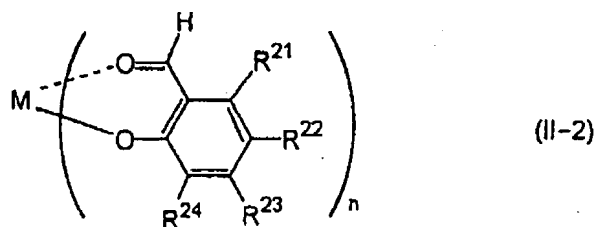
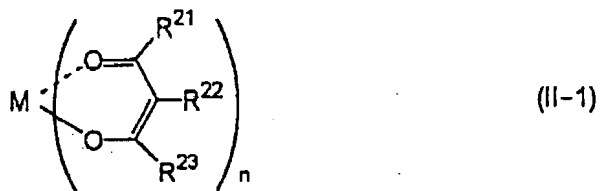
#### 【0132】

##### 3.1.2. 金属化合物(3'')

次に、本発明の第1の硬化触媒の他の成分である金属化合物(3'')について、詳細に説明する。配合され得る金属化合物(3'')の代表的なものとしては、下記一般式(II-1)、(II-2)および(II-3)で表される化合物が挙げられる。

#### 【0133】

【化 4 7】



【0134】

(上記一般式中、 $\text{R}^{21}$ 、 $\text{R}^{22}$ 、 $\text{R}^{23}$ および $\text{R}^{24}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、炭素数1～30の置換もしくは非置換の炭化水素基である。ただし、1つの配位子中において $\text{R}^{21}$ 、 $\text{R}^{22}$ 、 $\text{R}^{23}$ および $\text{R}^{24}$ の炭素数が10以上であるものを少なくとも1つ以上含むものとする。Mは、Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Zn、Ba、Ca、Ce、Pb、Mg、Sn、およびVからなる群から選択され、nは2～4の整数である。)

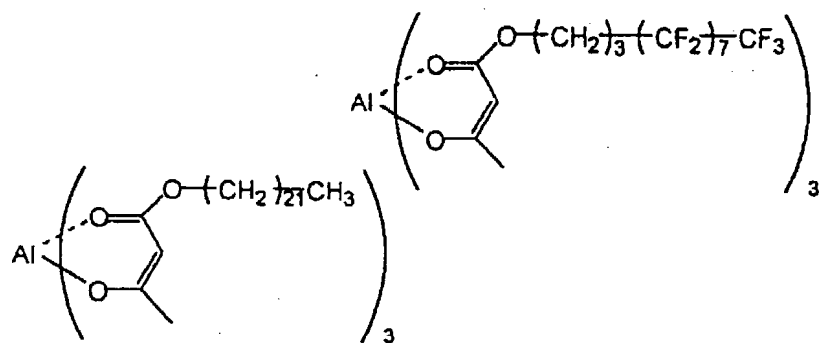
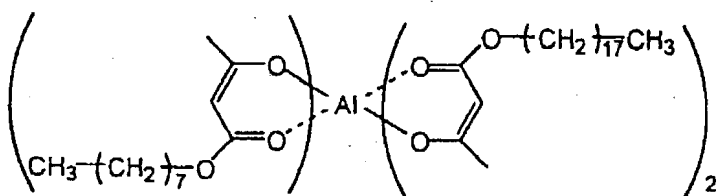
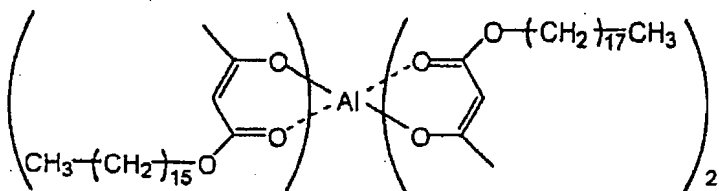
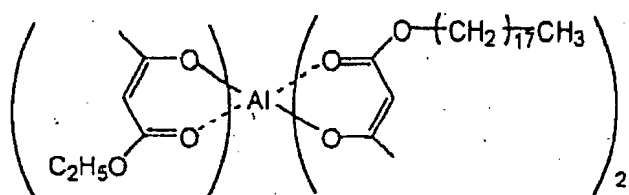
【0135】

前記一般式(II-1)、(II-2)、(II-3)で表される化合物としては、例えば、トリス(オクタデシルアセトアセテート)アルミニウム、トリス(ヘキ

サデシルアセトアセテート) アルミニウム、トリス (テトラデシルアセトアセテート) アルミニウム、トリス (ドデシルアセトアセテート) アルミニウム、トリス (オクチルサリチルアルデヒド) アルミニウム、トリス (3-オクタデシルアセチルアセテート) アルミニウム、および下記化学式で表わされる化合物が挙げられる。

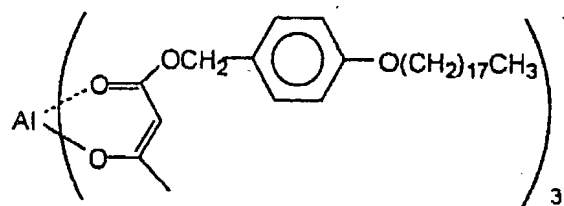
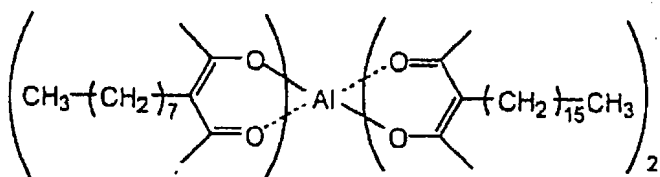
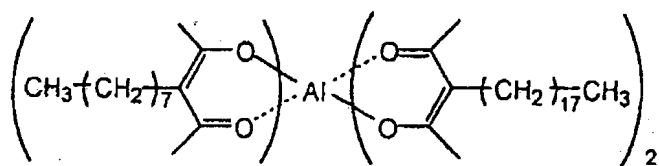
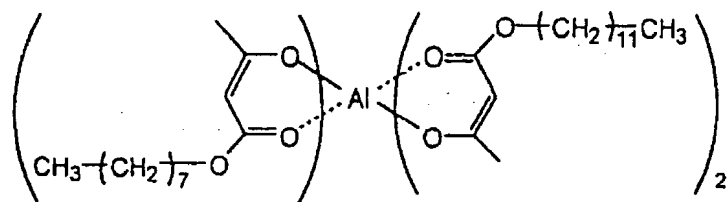
【0136】

【化 4 8】



【 0 1 3 7 】

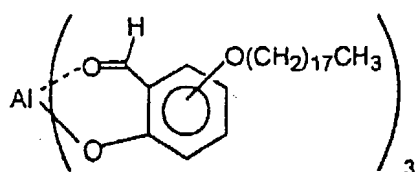
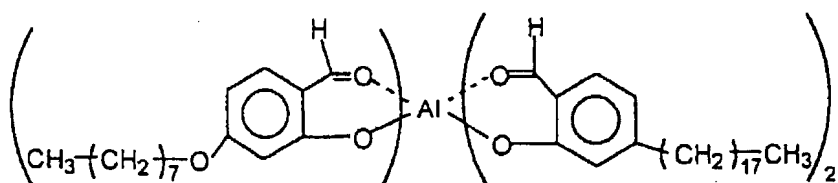
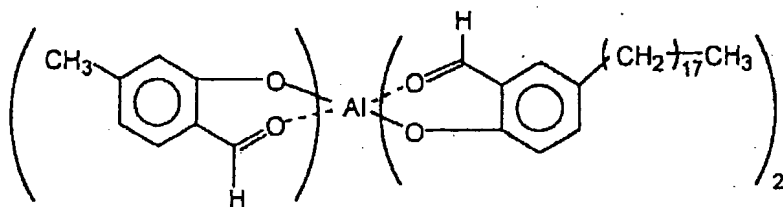
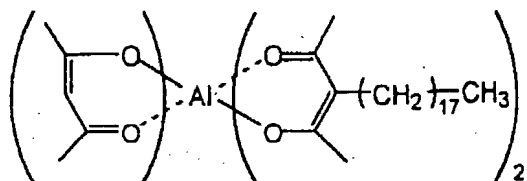
【化 4 9】



【 0 1 3 8】



【化50】



【0139】

さらに、上述した化学式におけるアルミニウムを、Ti、Cr、Zr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、ZrまたはZn原子に変更したキレート化合物もまた、本発明の第1の硬化触媒の金属化合物(3")成分として用いることができる。

なお、上述した一般式（II-1）、（II-2）、（II-3）で表される化合物においては、金属原子（M）の結合手が全て配位子と結合している必要はなく、配位子の代わりに1個のアルコキシ基、フェノキシ基、アシロキシ基と結合していてもよい。また、全ての結合手がこれらの基と結合していてもよい。

これらの金属化合物（3''）は、組成物中に1種または2種以上が混合して用いられ、その配合量は、樹脂組成物に対して通常0.01～20重量%、好ましくは0.5～10重量%である。配合量が0.01重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量%を越えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分が物性に悪影響を与える場合があり、好ましくない。これらの金属化合物（3''）を用いた場合には、硬化後の樹脂中にイオン性物質を残留させることがほとんどない。

#### 【0140】

##### 3.1.3. 金属化合物（3''）と組み合わせて用い得る化合物

本発明の第1の硬化触媒は、上述したようなカチオン重合触媒成分および金属化合物（3''）の少なくとも1種を含有するものであり、いずれか一方の成分が含まれない場合もあり得る。

例えば金属化合物（3''）は、次のような他の成分と組み合わせて、本発明の第1の硬化触媒を構成することができる。金属化合物（3''）と混合して用い得る化合物としては、ケイ素原子に直接結合した水酸基を有するオルガノシラン、ケイ素原子に直接結合した水酸基を有するオルガノシロキサンおよびフェノール化合物からなる群から選択された少なくとも1種の化合物が挙げられる。

なお、ケイ素原子に直接結合した加水分解性基を有する有機ケイ素化合物、または光照射によりシラノールを発生することが可能なケイ素化合物もまた、上述したような金属化合物（3''）と組み合わせて第1の硬化触媒を得ることができる。

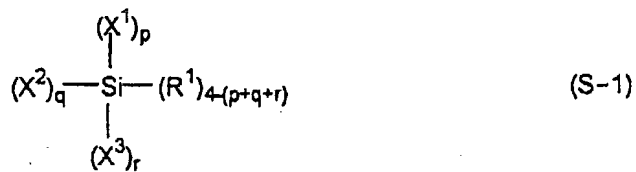
ここで、「加水分解性基」とは、一般式（I-4）に導入され得る基としてすでに説明したようなケイ素に直接結合する残基であり、前述と同様の基が挙げられる。

#### 【0141】

3.1.3.1. 水酸基を有するオルガノシラン、水酸基を有するオルガノシロキサン  
用い得るオルガノシランは、下記一般式（S-1）で表わすことができる。

【0142】

【化51】



【0143】

（式中、 $R^1$ は水酸基または前記加水分解性基を意味し、 $X^1$ 、 $X^2$ および $X^3$ は同一であっても異なってもよく、各々、炭素原子数1～12個のアルキル基；フェニル基、トリル基、パラメトキシフェニル基、パラクロルフェニル基、パラニトロフェニル基等のアリール基；ベンジル基、フェネチル基、パラメトキシベンジル基、パラメチルベンジル基等のアラルキル基；ビニル基、アリル基、プロペニル基、ブテニル基等のアルケニル基；またはアセチル基、ベンゾイル基、トリフルオロアセチル基等のアシル基を表わし、 $p$ 、 $q$ および $r$ は各々0～3の整数であって、 $p+q+r$ は3以下である）

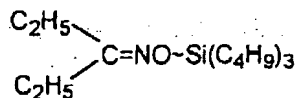
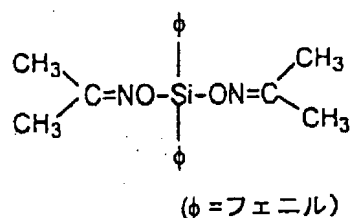
【0144】

前記オルガノシランのうち、第1の硬化触媒においてより好ましいものの具体例としては、ジフェニルシランジオール、トリフェニルシラノール、ジフェニル（メチル）シラノール、フェニル（ビニル）シランジオール、トリ（パラメトキシフェニル）シラノール、トリアセチルシラノール、ジフェニル（エチル）シラノール、ジフェニル（プロピル）シラノール、トリ（パラニトロフェニル）シラノール、フェニルジビニルシラノール、2-ブテニルジフェニルシラノール、ジ（2-ペンテニル）フェニルシラノール、フェニルジプロピルシラノール、パラメチルベンジルジメチルシラノール、トリエチルシラノール、トリメチルシラノール、トリプロピルシラノール、トリブチルシラノール、トリイソブチルシラノールのようなシラノール類を挙げることができる。また、加水分解性基を有するオルガノシランの具体例としては、トリフェニル（メトキシ）シラン、ジフェニル

ルジメトキシシラン、トリフェニル（エトキシ）シラン、ジフェニル（メチル）メトキシシラン、フェニル（ビニル）（メチル）（メトキシ）シラン、ジフェニルジエトキシシラン、トリ（パラメトキシフェニル）メトキシシラン、トリアセチル（メトキシ）シラン、ジフェニル（エチル）（エトキシ）シラン、ジフェニル（プロピル）（エトキシ）シラン、ジフェニル（メチル）（アセトキシ）シラン、ジフェニルジプロピオニルオキシシラン、ジフェニル（メチル）（トリフェニルアセトキシ）シラン、トリ（パラニトロフェニル）（メトキシ）シラン、トリアセチル（メトキシ）シラン、フェニルジビニル（プロボキシ）シラン、2-ブテニルジフェニル（メトキシ）シラン、ジ（2-ペンテニル）（フェニル）（エトキシ）シラン、フェニルジプロピル（メトキシ）シラン、トリ（パラメトキシフェニル）（エトキシ）シラン、パラメチルベンジルトリメトキシシラン、トリフルオロアセチルトリメトキシシラン、ジ（バラクロルフェニル）ジエトキシシラン、トリエチル（メトキシ）シラン、トリメチル（メトキシ）シラン、トリプロピル（メトキシ）シラン、トリブチル（エトキシ）シラン、トリイソブチル（アセトキシ）シラン、および下記化学式で表わされる化合物を挙げる事ができる。

【0145】

【化52】



【0146】

さらに、前記例の他に、水酸基と加水分解性基との両方を有するオルガノシランも勿論用いることができる。

# 【0147】

上述したようなケイ素原子に直接結合した水酸基または加水分解性基を有するオルガノシランは、組成物中に1種もしくは2種以上が混合して用いられる。

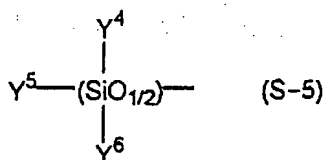
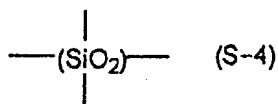
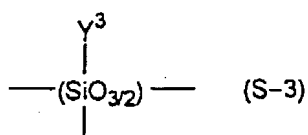
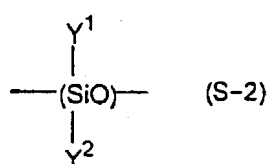
その配合量は、樹脂組成物に対して、通常0.001～20重量%、好ましくは0.01～10重量%である。配合量が0.001%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量部を超えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくない。

# 【0148】

本発明の第1の硬化触媒に好適に用いることができるオルガノシロキサンは、下記式(S-2)で表わされる二官能性単位および／または下記式(S-3)で表わされる三官能性単位からなる、分岐を有することもある直鎖状または環状のシロキサンであり、場合によっては下記式(S-4)で表わされる四官能性単位を含んでいてもよい。さらに、このオルガノシロキサンは、シロキサン鎖が末端を有する場合には、下記式(S-5)で表わされる一官能性単位によって封じられたものであり、特に、構成単位の少なくとも1つが水酸基または加水分解性基を少なくとも1つ含む。

# 【0149】

## 【化53】



# 【0150】

(式中、 $Y^1$ 、 $Y^2$ 、 $Y^3$ 、 $Y^4$ 、 $Y^5$ および $Y^6$ は同一であっても異なってもよく、各々、水酸基もしくは加水分解性基；炭素原子数1～12個のアルキル基；

フェニル基、トリル基、パラメトキシフェニル基、パラクロルフェニル基、パラシアノフェニル基等のアリール基；ベンジル基、フェネチル基、パラメトキシベンジル基、パラメチルベンジル基等のアラルキル基；ビニル基、アリル基、プロペニル基、ブテニル基等のアルケニル基；アセチル基、ベンゾイル基、トリフルオロアセチル基等のアシル基を表わす）

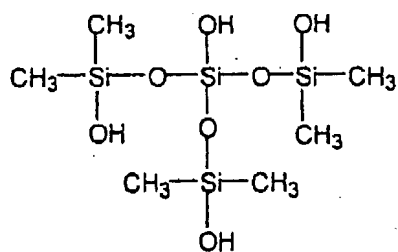
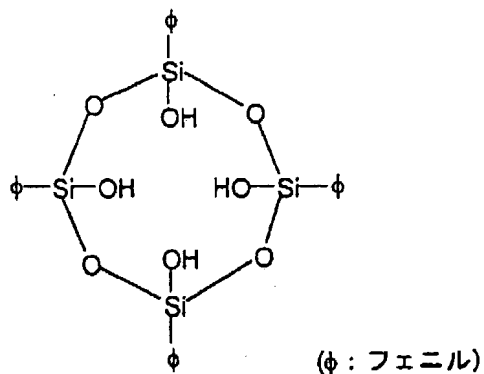
#### 【0151】

前記オルガノシロキサンのうち、重合度が50以下で、水酸基および／または加水分解性基の当量が1,000以下のものがより好ましく、さらには当量が50～500であるものが好ましい。

このような好ましいオルガノシロキサンの具体例としては、水酸基を有するものとして、1,3-ジヒドロキシー-1,3-ジメチル-1,3-ジフェニルジシロキサン、1,5-ジヒドロキシー-1,3,5-トリメチル-1,3,5-トリフェニルトリシロキサン、1,7-ジヒドロキシー-1,3,5,7-テトラメチル-1,3,5,7-テトラフェニルテトラシロキサン、1,3-ジヒドロキシテトラフェニルジシロキサン、1,5-ジヒドロキシヘキサフェニルトリシロキサン、1,7-ジヒドロキシオクタフェニルテトラシロキサン、1,5-ジヒドロキシー-3,3-ジメチル-1,1,5,5-テトラフェニルトリシロキサン、1,3-ジヒドロキシテトラ（ジメチルフェニル）ジシロキサン、1,5-ジヒドロキシヘキサエチルトリシロキサン、1,7-ジヒドロキシオクタプロピルテトラシロキサン、1,3,5-トリヒドロキシー-3-エチル-1,1,5,5-テトラメチルトリシロキサン、1,5-ジヒドロキシー-1,1,5,5-テトラフェニル-3,3-ジ-*p*-トリルトリシロキサン、および下記化学式で表わされる化合物を挙げることができる。

#### 【0152】

【化54】



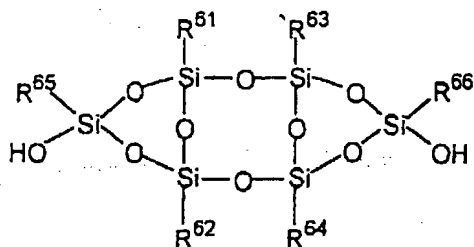
【0153】

また、SH6018（トーレシリコーン（株）製：水酸基当量400、分子量1,600のメチルフェニルポリシロキサン）などの商品名で入手し得るシリコーン樹脂も用いることができる。

一般に、下記一般式で表わされるポリシロキサンも使用することができる。

【0154】

【化55】



### 【0155】

(上記一般式中、 $R^{61}$ 、 $R^{62}$ 、 $R^{63}$ 、 $R^{64}$ 、 $R^{65}$ および $R^{66}$ は同一でも異なってもよく、それぞれ水酸基もしくは加水分解性基；炭素原子数1～12個のアルキル基；フェニル基、トリル基、パラメトキシフェニル基、パラクロルフェニル基、パラシアノフェニル基等のアリール基；ベンジル基、フェネチル基、パラメトキシベンジル基、パラメチルベンジル基等のアラルキル基；ビニル基、アリル基、プロベニル基、ブテニル基等のアルケニル基；アセチル基、ベンゾイル基、トリフルオロアセチル基等のアシル基を表わす。)

### 【0156】

上述したようなケイ素原子に直接結合した水酸基を有するオルガノシロキサンは、組成物中に1種もしくは2種以上が混合して用いられる。

その配合量は、樹脂組成物に対して、通常0.001～20重量%、好ましくは0.01～10重量%である。配合量が0.001%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量部を超えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくない。

### 【0157】

#### 3.1.3.2. 光照射によりシラノールを発生することが可能なケイ素化合物

配合され得る光照射によってシラノールを生ずるケイ素化合物としては、ベルオキシシラノ基、 $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ基、 $\alpha$ -ケトシリル基のいずれかを有するケイ素化合物が好ましい。

ベルオキシシラノ基を有するケイ素化合物は、一般式(I-4)においてすでに説明したような一般式(SI-PO)で表される化合物である。ただし、この場合には、前記一般式中の $R^{41}$ 、 $R^{42}$ 、および $R^{43}$ としては、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～5のアルキル基、炭素数1～5のアルコキシ基、アリール基またはアラルキル基が導入される。これらは、同一であっても異なってもよい。

ハロゲン原子、炭素数1～5のアルキル基等としては、 $R^{44}$ に導入され得る基として列挙したものが挙げられる。

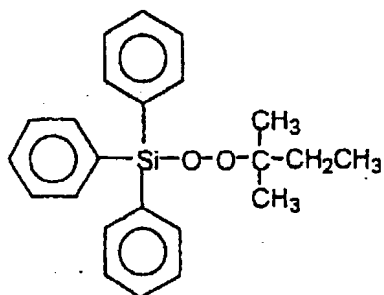
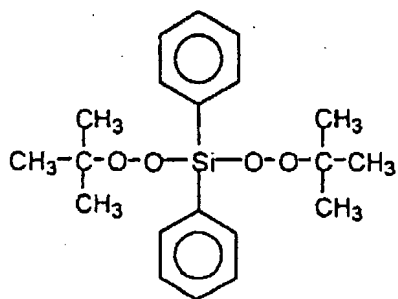
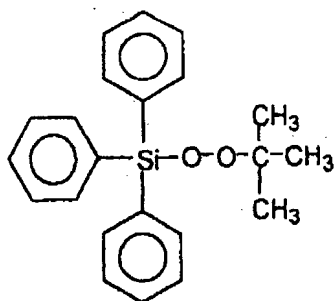


【0158】

ペルオキシシラノ基を有するケイ素化合物の具体的な例としては、下記式で表わされる化合物を挙げることができる。

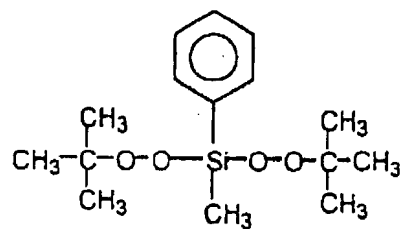
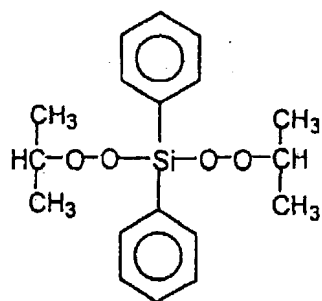
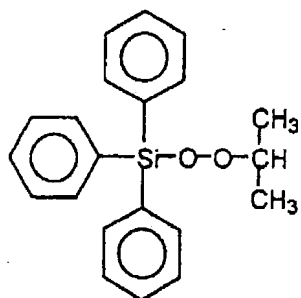
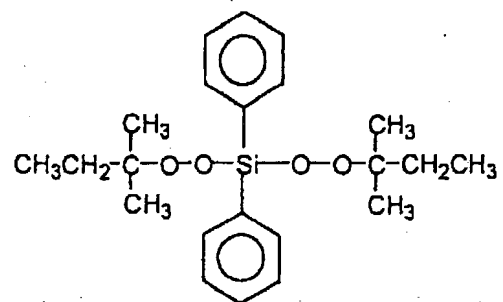
【0159】

【化56】

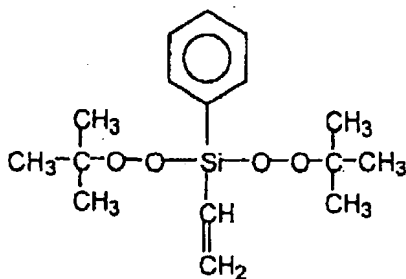
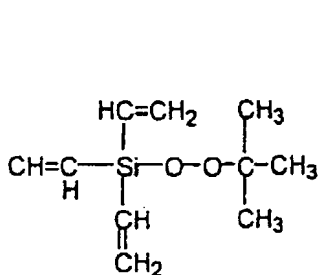
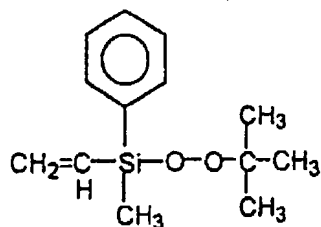
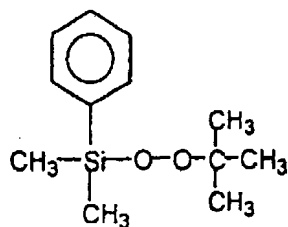


【0160】

【化 5 7】



【 0 1 6 1 】



## 【0162】

前記  $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ基を有するケイ素化合物は、一般式 (I-4) においてすでに説明したような一般式 (SI-NB) で表される化合物である。ただしこの場合には、 $R^{45}$ 、 $R^{46}$ 、および  $R^{47}$  としては、水素原子、ハロゲン原子、ビニル基、アリル基、炭素数 1~10 の置換もしくは非置換のアルキル基、炭素数 1~10 のアルコキシ基、置換もしくは非置換のアリール基、アリールオキシ基またはシロキシ基が導入される。これらは同一であっても異なってもよい。

ハロゲン原子としては、例えば塩素原子および臭素原子を、炭素数 1~10 の置換もしくは非置換アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、 $n$ -プロピル基、 $n$ -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、 $n$ -ペンチル基、クロロメチル基、クロロエチル基、フルオロメチル基およびシアノメチル基が挙げられ、炭素数 1~10 のアルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、 $n$ -プロポキシ基および  $n$ -ブトキシ基が挙げられる。非置換もしくは置換アリール基としては、例えば、フェニル基、 $p$ -メトキシフェニル基、 $p$ -クロロフェニル基および  $p$ -トリフルオロメチルフェニル基が挙げられ、アリールオキシ基としては

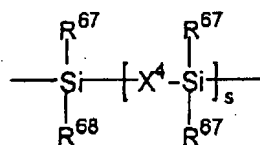
、例えば、フェノキシ基が挙げられる。

【0163】

また、前記 $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ基を有するケイ素化合物は、 $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ基を末端基とし、主鎖が次式で表わされる基からなる化合物であってもよい。

【0164】

【化59】



【0165】

(式中、 $s$ は1以上の整数を表わし、 $\text{R}^{67}$ および $\text{R}^{68}$ は同一であっても異なってもよく、それぞれ、水素原子、ハロゲン原子、ビニル基、アリル基、炭素数1~10の非置換もしくは置換アルキル基、炭素数1~10のアルコキシ基、非置換もしくは置換アリール基、アリールオキシ基又はシロキシ基を表わし、 $\text{X}^4$ は酸素原子、アルキレン基またはアリールジイル基を表わす。)

【0166】

前記 $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ基を有するケイ素化合物の具体的な例としては、トリメチル( $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ)シラン、ジメチルフェニル( $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ)シラン、ジフェニルメチル( $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ)シラン、トリフェニル( $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ)シラン、ビニルメチルフェニル( $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ)シラン、 $t$ -ブチルメチルフェニル( $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ)シラン、トリエチル( $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ)シラン、トリ(2-クロロエチル)- $\alpha$ -ニトロベンジルオキシシラン、トリ( $p$ -トリフルオロメチルフェニル)- $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ)シラン、トリメチル[ $\alpha$ -( $\alpha$ -ニトロフェニル)- $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ]シラン、ジメチルフェニル[ $\alpha$ -( $\alpha$ -ニトロフェニル)- $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ]シラン、メチルフェニルジ[ $\alpha$ -( $\alpha$ -ニトロフェニル)- $\alpha$ -ニトロベンジルオキシ]シ

ラン、トリフェニル ( $\alpha$ -エチル-*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、トリメチル (3-メチル-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、ジメチルフェニル (3, 4, 5-トリメトキシ-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、トリフェニル (4, 5, 6-トリメトキシ-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、ジフェニルメチル (5-メチル-4-メトキシ-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、トリフェニル (4, 5-ジメチル-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、ビニルメチルフェニル (4, 5-ジクロロ-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、トリフェニル (2, 6-ジニトロベンジルオキシ) シラン、ジフェニルメチル (2, 4-ジニトロベンジルオキシ) シラン、トリフェニル (3-メトキシ-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、ビニルメチルフェニル (3, 4-ジメトキシ-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、ジメチルジ (*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、メチルフェニルジ (*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、ビニルフェニルジ (*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、*t*-ブチルフェニルジ (*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、ジエチルジ (*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、2-クロロエチルフェニルジ (*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、ジフェニルジ (*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、ジフェニルジ (3-メトキシ-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、ジフェニルジ (3, 4-ジメトキシ-2-ニトロベンジルオキシ) シラン、ジフェニルジ (2, 6-ジニトロベンジルオキシ) シラン、ジフェニルジ (2, 4-ジニトロベンジルオキシ) シラン、メチルトリ (*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、フェニルトリ (*o*-ニトロベンジルオキシ) シラン、*p*-ビス (*o*-ニトロベンジルオキシジメチルシリル) ベンゼン、1, 1, 3, 3-テトラフェニル-1, 3-ジ (*o*-ニトロベンジルオキシ) ジシロキサン、1, 1, 3, 3, 5, 5-ヘキサフェニル-1, 5-ジ (*o*-ニトロベンジルオキシ) トリシロキサン、および SiCl 含有シリコーン樹脂と *o*-ニトロベンジルアルコールとの反応により生成するケイ素化合物を挙げることができる。

#### 【0167】

前記  $\alpha$ -ケトシリル基を有するケイ素化合物は、一般式 (I-4) においてすでに説明したような一般式 (SI-KS) で表される化合物である。ただしこの場合には、前記一般式中の  $R^{53}$ 、 $R^{54}$  および  $R^{55}$  としては、水素原子、ビニル基

、アリル基、炭素原子数1～10のアルキル基、炭素原子数1～10のアルコキシ基、アリール基またはアリルオキシ基が導入される。これらは同一であっても異なっているもよい。

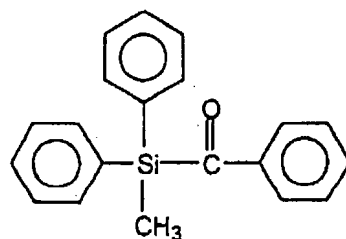
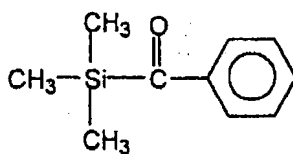
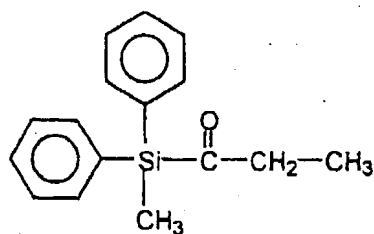
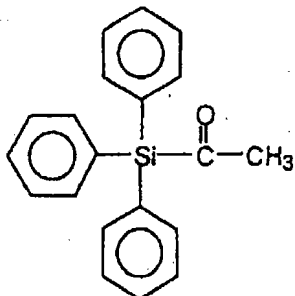
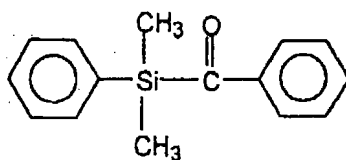
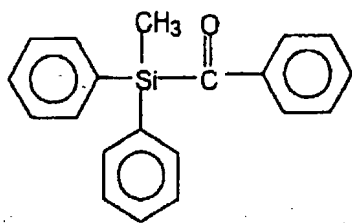
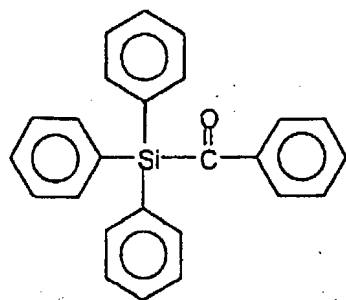
$R^{53}$ 、 $R^{54}$ および $R^{55}$ に導入され得る炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基等としては、 $R^{56}$ に導入され得る基として列挙したものが挙げられる。

#### 【0168】

$\alpha$ -ケトシリル基を有するケイ素化合物の具体的な例としては、下記化学式で表わされる化合物を挙げることができる。

#### 【0169】

【化 6 0】



【 0 1 7 0 】

上述したような光照射によってシラノールを発生するケイ素化合物は、組成物中に1種もしくは2種以上が混合して用いられ、その配合量は樹脂組成物に対し通常0.001～20重量%、好ましくは0.01～10重量%である。配合量が0.001重量%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがある。また、20重量%を越えて用いることは可能ではあるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくはない。

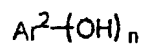
【0171】

3.1.3.3. フェノール化合物

用い得るフェノール化合物としては、例えば、下記一般式 (Ph-1) で表されるものが挙げられる。

【0172】

【化61】



(Ph-1)

【0173】

(上記一般式 (Ph-1) 中、 $Ar^2$  は置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基を表わし、 $n$  は 1 ~ 10 の整数である。)

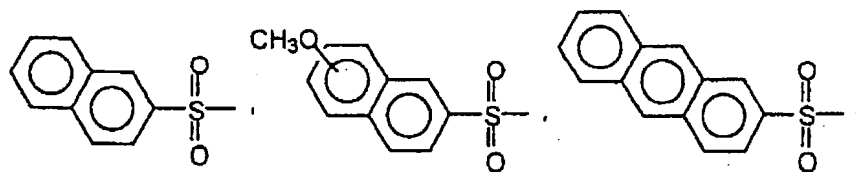
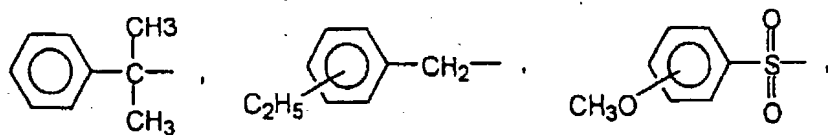
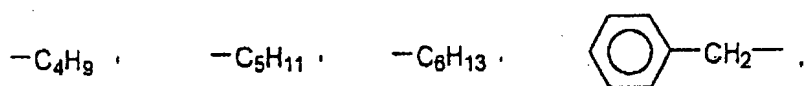
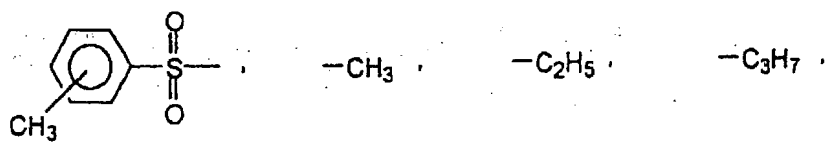
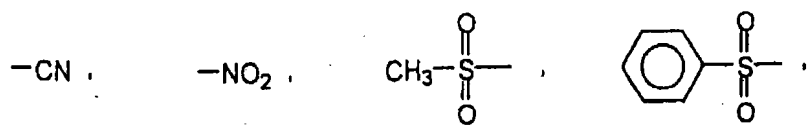
【0174】

前記一般式 (Ph-1) において、 $Ar^2$  で表わされる置換もしくは非置換の芳香族基または複素芳香族基としては、前記一般式 (I-1) ~ (I-5) の  $R^{11}$  ~  $R^{18}$  に導入され得るとして列挙したような基を挙げることができる。これらの置換された芳香族基または複素芳香族基の置換基としては、炭素数が 1 以上の有機基を挙げることができ、複数存在する場合には、各々同一であっても異なってもよい。このような置換基の具体的な例としては、以下に示す有機基を挙げることができる。

【0175】

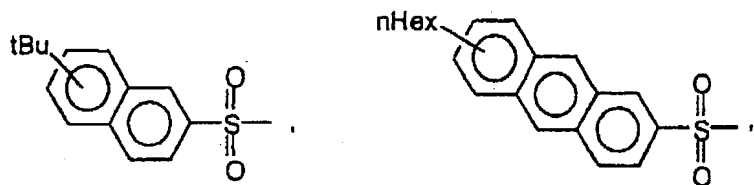


【化 6 2】



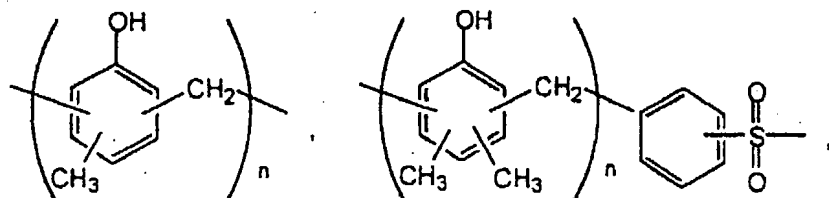
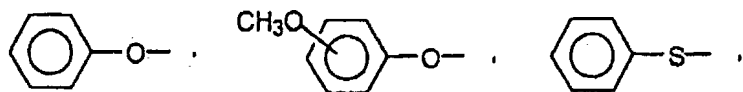
【 0 1 7 6 】

【化 6 3】



(Buはブチル基を表わす)

(Hexはヘキシル基を表わす)

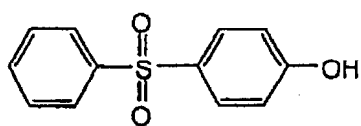
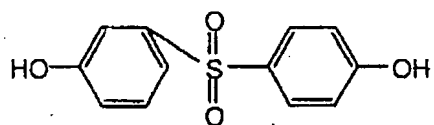
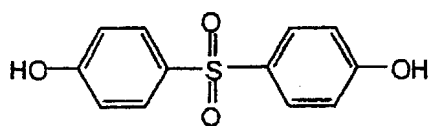
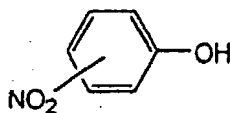
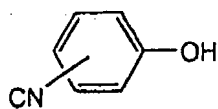


【 0 1 7 7 】

前記一般式 (Ph-1) で表わされる化合物のより具体的な例としては、以下に示す化合物を挙げることができる。

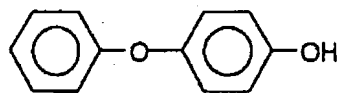
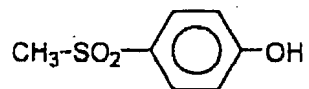
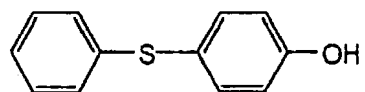
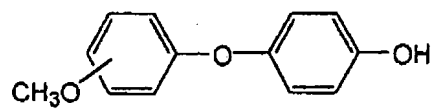
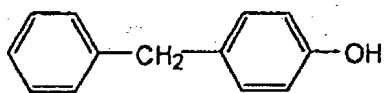
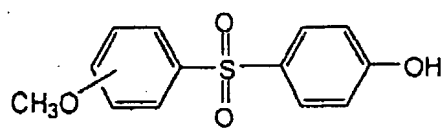
【 0 1 7 8 】

【化 6 4】



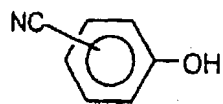
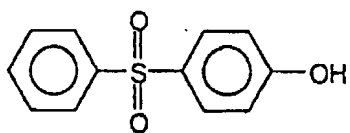
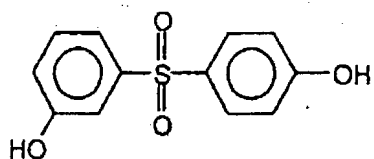
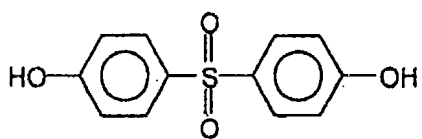
【 0 1 7 9】

【化 6 5】



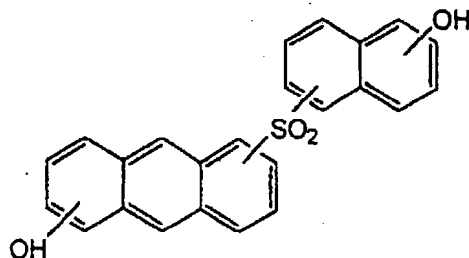
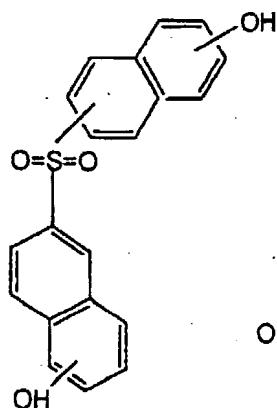
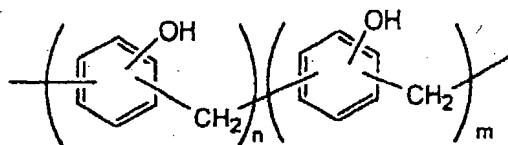
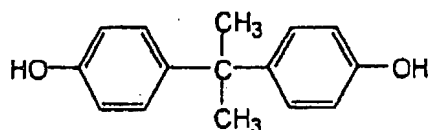
【 0 1 8 0】

【化 6 6】



【 0 1 8 1】

【化 6 7】



【0182】

これらのフェノール化合物は、単独でまたは複数種を組み合わせる用いることができる。

【0183】

本発明の第1の硬化触媒において上述したようなフェノール化合物を配合する場合には、その配合量は、樹脂組成物に対して0.1～50重量%程度とすることが好ましい。0.1重量%未満の場合には、硬化反応を十分に進行させることが困難となる。一方、50重量%を越えると、コスト高や硬化物の機械的強度が低下する傾向にある。

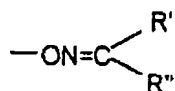
【0184】

3.1.3.4. 加水分解性基を有する有機ケイ素化合物

ケイ素原子に直接結合した加水分解性基を有する有機ケイ素化合物としては、炭素原子数1～5個のアルコキシ基；フェノキシ基、トリロキシ基、パラメトキシフェノキシ基、パラニトロフェノキシ基、ベンジルオキシ基、バラクロルフエノキシ基等のアリールオキシ基；アセトキシ基、プロピオニルオキシ基、ブタノイルオキシ基、ベンゾイルオキシ基、フェニルアセトキシ基、ホルミルオキシ基等のアシロキシ基；ビニルオキシ基、アリルオキシ基等の炭素原子数2～12個のアルケニルオキシ基；ベンジルオキシ基、フェネチルオキシ基等のアラルキルオキシ基；次式で表わされる基を有する有機ケイ素化合物を挙げることができる。

【0185】

【化68】



【0186】

(式中、R'およびR''は同一であっても異なってもよく、炭素原子数1～5個のアルキル基を表わす)

【0187】

上述したようなケイ素原子に直接結合した加水分解性基を有する有機ケイ素化合物は、組成物中に1種もしくは2種以上が混合して用いられる。配合量は、樹脂組成物に対して、通常0.001～20重量%、好ましくは0.01～10重量%である。配合量が0.001%未満である場合には、硬化が不十分になるおそれがあり、20重量部を超えて用いることは可能であるが、コスト高や触媒成分の分解生成物が問題となる場合があり、好ましくない。

【0188】

### 3.2. 第2の硬化触媒

次に、本発明の第2の硬化触媒について説明する。

本発明の第2の硬化触媒は、前記一般式(III-1')および(III-2)で表わされる化合物からなる群から選択された少なくとも1種の化合物を含有する

#### 【0189】

前記一般式(III-1')において $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ として導入され得る炭化水素基としては、前記一般式(I-1)～(I-5)の $R^{11} \sim R^{18}$ に導入され得るとして列挙したような基を挙げることができる。なお、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ がいずれも炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基あるいは複素芳香族基であれば、より好ましい。

#### 【0190】

具体的には、前記一般式(III-1')で表される化合物としては、ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)ブチルホスフィン、ビス(m-オクタデシルオキシフェニル)ブチルホスフィン、ビス(p-オクタデシルオキシフェニル)デシルホスフィン、p-オクタデシルオキシフェニルジブチルホスフィン、p-オクタデシルオキシフェニルオクタデシルホスフィン等が挙げられる。

#### 【0191】

また、前記一般式(III-1')で表される化合物としては、前記一般式(III-1)で表される化合物を用いることができる。

前記一般式(III-1)において $R^{31}$ として導入され得る炭化水素基、および一般式(III-2)において $R^{32}$ 、 $R^{33}$ 、 $R^{34}$ および $R^{35}$ として導入され得る炭化水素基としては、前記一般式(I-1)～(I-5)の $R^{11} \sim R^{18}$ に導入され得るとして列挙したような基を挙げることができる。また、こうした炭化水素基は、F、Si、O、N、S等のヘテロ原子が含有されていてもよい。

一般式(III-1)、(III-2)で表わされる化合物としては、前述のものが挙げられる。

#### 【0192】

一般式(III-1)あるいは一般式(III-2)と同様に用いられるアニオン系触媒としては、以下の化合物類を挙げることができる。

具体的なアニオン系化合物としては、直鎖状第3級アミン、ピペラジン、ピリジン、ピコリン、1,8-ジアザビシクロ[5.4.0]ウンデセン-1、ベンジルアミン、2-(アミノメチル)フェノール、2,4,6-トリス(アミノメ



チル)フェノール等の誘導体を用いることができる。これら誘導体にはハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、水素原子、炭素数1~30の置換もしくは非置換の炭化水素基、置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を有し、さらに炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基、あるいは炭素数が10以上の置換もしくは非置換の炭化水素基を有する芳香族基または複素芳香族基を1つ以上有する。

#### 【0193】

上述したような本発明の第2の硬化触媒は、樹脂組成物即ち成分(1)と(2)と(4)の合計に対して0.01~20重量%、好ましくは、0.5~10重量%の割合で配合して樹脂組成物を調製することが好ましい。0.01重量%未満の場合には、硬化反応を十分に進行させることが困難となり、一方、20重量%を越えると、コスト高や硬化物の機械的強度が低下する傾向にある。

#### 【0194】

### 3.3. 熱活性化触媒のその他の特徴

本発明に係る第1の硬化触媒は、カチオン重合触媒(3')および金属化合物(3'')の少なくとも1種を含有し、エポキシ化合物(1)及び/又はアクリル樹脂(2)中において加熱、冷却によって可逆的に溶解、析出を行うことが可能であるという特性を有している。

また第2の硬化触媒は、PおよびN原子からなる群から選択された少なくとも1種の原子を含み、エポキシ化合物(1)及び/又はアクリル樹脂(2)中において加熱により均一に溶解し、さらに冷却過程において析出するという特性を有している。

上記の場合の析出とは、硬化触媒がエポキシ化合物(1)及び/又はアクリル樹脂(2)中においてコロイドやミセル、結晶等の形態をとることを意味する。例えば、活性部位であるN原子や、P原子部分が上記形態をとることにより、エポキシ基やエステル基、フェノール性水酸基等の反応活性部位から遮蔽されている状態を示す。この状態を作りだすためには、例えば、炭素数の大きい置換または非置換の炭化水素基を有する化合物などが有効である。なお、炭素数の大きい炭化水素基とは、具体的には、ヘキサデシル基、オクタデシル基、ドコシル基等

を表わす。

#### 【0195】

#### 4. 他の添加剤

本発明の硬化性樹脂組成物には、必要に応じて、体質顔料、防錆顔料、着色顔料等の顔料類、反応性希釈剤、有機溶媒、沈降防止剤、タレとめ剤、湿潤剤、硬化促進剤、付着性付与剤、脱水剤、消泡剤、レベリング剤などの通常の塗料用添加剤などを適宜含有してもよい。

#### 【0196】

#### 5. 硬化性樹脂組成物の調製

本発明に係る硬化性樹脂組成物は、エポキシ化合物（1）、オキセタン化合物（4）及び熱活性化触媒（3）からなるか、又はさらにアクリル樹脂（2）からなり、熱活性化触媒（3）はエポキシ化合物（1）、オキセタン化合物（4）、及び／又はアクリル樹脂（2）に、必要であれば有機溶剤を使用して、溶解または分散することにより調製することができる。

例えば、エポキシ化合物（1）とオキセタン化合物（4）とアクリル樹脂（2）を混合して、これに熱活性化触媒（3）を加熱溶解させ、冷却して触媒を析出分散させ溶剤系塗料組成物を調製することができる。

また、エポキシ化合物（1）とオキセタン化合物（4）とアクリル樹脂（2）を混合して樹脂組成物を得た後、これを2分割して、一方に熱活性化触媒（3）の一種を加熱溶解させ、冷却して触媒を析出分散させ、残りに他の種類の熱活性化触媒（3）を溶解させ、冷却して触媒を析出分散させた後、両液を混合して溶剤系塗料組成物を調製することができる。

あるいはまた、エポキシ化合物（1）に熱活性化触媒（3）の一種を加熱溶解させ、冷却して触媒を析出分散させ、一方、オキセタン化合物（4）又はアクリル樹脂（2）に他の種類の熱活性化触媒（3）を溶解させ、冷却して触媒を析出分散させた後、両液を混合して溶剤系塗料組成物を調製することができる。

このように、いずれかの成分に熱活性化触媒（3）の一種を加え、他の成分に他の種類の熱活性化触媒（3）を加えることができる。

上記有機溶剤としては、例えば、前記アクリル系樹脂（2）を重合するときの

溶剤も含めて、トルエン、キシレン、酢酸エチル、酢酸ブチル、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、イソホロン、メトキシプロピレングリコールアセテート、酢酸カルピノール、酢酸メトキシブチル、セロソルブ、酢酸セロソルブ、ブタノール等が挙げられるが、これらのみに制限されるものではない。

#### 【0197】

### 6. 塗装

また、本発明の硬化性樹脂組成物は塗料として使用され、アルミ、鉄、亜鉛処理鋼板などの金属、PET、PBT、ポリカーボネート、ナイロン、塩化ビニルなどの樹脂ライニング金属板などの基板の表面に塗装される。

さらに、産業用又は一般用に使用されているメラミン硬化塗料、ウレタン硬化塗料、アルキッド等酸化重合型の塗料で作られる塗膜の上塗り用に用いることができる。

上記、塗料の塗装方法には、ロールコート、グラビアコート、グラビアオフセットコート、カーテンフローコート、リバースコート、スクリーン印刷、エアレススプレー、エアスプレー、刷毛塗り、ローラーなどの従来公知の方法が採用できる。

上記塗料を乾燥膜厚で5～200 $\mu$ mとなるように塗布できる。

#### 【0198】

### 7. 硬化方法

本発明の硬化性樹脂組成物は、光又は熱、又はこれらの併用により硬化させることができる。

たとえば、光硬化させるための光源としては、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、メタルハライド灯、ハロゲン灯、カリウム灯、キセノン灯、カーボンアーク灯などを使用することができる。また、電子線や $\gamma$ 線等の放射線も使用できる。

熱源としては、赤外線、遠赤外線、熱風、高周波加熱などにより硬化をさせることができる。またこれらの光源と熱源を併用も可能である。

#### 【0199】

### 8. 用途

本発明の硬化性樹脂組成物は、滑性の必要な金属、樹脂などの表面コートに用いることが可能であり、缶の外側のコーティング用には特に好適である。

## 【0200】

### 【実施例】

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

なお、部及び％は、それぞれ重量部及び重量％を示す。

## 【0201】

硬化性樹脂組成物の原料として下記のものを使用した。

エポキシ化合物：

CEL-2021P：（ダイセル化学工業（株）製）3，4-エポキシシクロヘキシルメチル3'4'-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、エポキシ当量152

CEL-2021（ダイセル化学工業（株）製）3，4-エポキシシクロヘキシルメチル3'4'-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、エポキシ当量128～140

CEL-2021A（ダイセル化学工業（株）製）3，4-エポキシシクロヘキシルメチル3'4'-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、エポキシ当量130～145、粘度200～450cP／25℃

CEL-3000（ダイセル化学工業（株）製）1，2，8，9-ジエポキシリモネン、エポキシ当量93.5以下、粘度5～20cP／25℃

CEL-2081（ダイセル化学工業（株）製）エポキシ当量200～215、粘度340cP／25℃

エピコート806（ビスフェノールF型エポキシ化合物、以下EP-806と記載する。）（油化シェル社製）エポキシ当量177

ポリオール：

PCL-308：ポリカプロラクトンポリオール（ダイセル化学工業（株）製）OH価195mgKOH／g

PB-3600：液状エポキシ化ポリブタジエン（ダイセル化学工業（株）製

) エポキシ当量 200

オキセタン化合物：

OXE-1

OXE-2

OXE-3

なお、上記の化学式は後に示される。

硬化触媒：

硬化触媒A-1

硬化触媒A-2

硬化触媒B-1

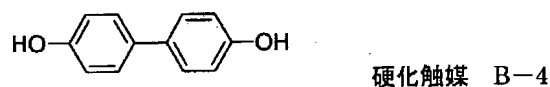
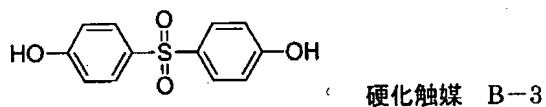
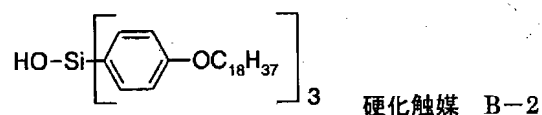
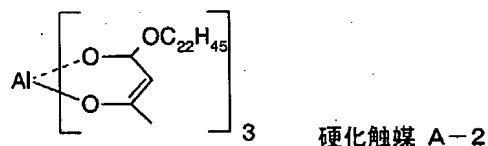
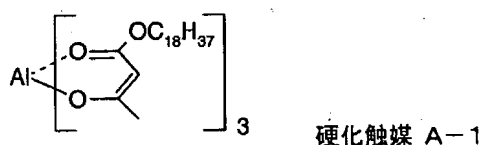
硬化触媒B-2

硬化触媒B-3

硬化触媒B-4

【0202】

【化 6 9】



【 0 2 0 3 】

【実施例 1 ～ 7】

エポキシ化合物として上記脂環エポキシ化合物、および必要によりEP-806を併用して、使用し、オキセタン化合物として上記を使用し、必要により上記ポリオールを使用して、これらを表1に示す比率で均一に混合した。

得られた樹脂組成物の溶液を重量比で2分割し、熱活性化触媒として、2分割した溶液の一方に下記硬化触媒A-1～A-2を、他方に下記硬化触媒B-1～B-4を表1に示す比率で配合し、それぞれ別々に80℃で溶解させた。それぞれの溶液を室温に冷却しながら攪拌して硬化触媒を析出、分散させた後、2液を混合して充分に攪拌し溶剤系塗料樹脂組成物とした。

【 0 2 0 4 】

【比較例 1】

従来のオニウム塩系硬化触媒、表1に示す重量比率で加えた以外は、実施例1

と同様にして溶剤系塗料樹脂組成物を得た。

従来のオニウム塩系硬化触媒として、UVI-6974（ユニオンカーバイド社製）を使用した。

### 【0205】

【表1】

表1

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1
CEL-2021P	100	70			85	75		
Cel-2021A			80	70			100	100
CEL-3000		20						
CEL-2081				25			20	
PCL-308					15			
PB-3600						25		15
EP-806	15							
OXE-1	20				10	20		
OXE-2		18		25				20
OXE-3			15				15	
硬化触媒A-1	1	0.5		1.5	1		2	
硬化触媒A-2			0.5			1		
硬化触媒B-1	4				3			
硬化触媒B-2		3				3		
硬化触媒B-3			3				5	
硬化触媒B-4				5				
UVI-6974								3

### 【0206】

（塗膜試験）

実施例1～7及び比較例1で得られた硬化性樹脂組成物を、アルミ板（実施例1～4、比較例1）又はPETフィルム（実施例6～7）にバーコーター#8で、厚さ約20 $\mu$ mに塗布し、110℃×20分の条件で硬化させた。評価結果を表2に示す。

### 【0207】

【表 2】

表2

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1
鉛筆硬度	2H	H	2H	H	HB	2H	2H	B
耐溶剤性	○	○	○	○	○	○	○	△
密着性、	100	100	100	80	100	100	100	80
保存安定性	○	○	○	○	○	○	○	×

## 【0208】

## 評価方法

保存安定性：組成物を40℃で14日間保存し、初期粘度の2倍以下なら○、2倍以上なら△、ゲル化していると×とした。

鉛筆硬度：J I S K 5 4 0 0に基づき鉛筆硬度を測定した。

密着性：J I S K 5 4 0 0に基づき基盤目テープ剥離試験を行った。

耐溶剤性：塗膜をメチルエチルケトンでラビングテストを10回行い、塗膜にキズの無いものを○、表面にキズのあるものを△、表面の無くなったものを×とした。

## 【0209】

## 【合成例1～2および4】

攪拌器、還流冷却管、滴下ろうと、温度計を備えたフラスコにCEL-2021を表3に示す所定量仕込み、エアを吹き込みながら105～110℃に加熱昇温を行い、表3に示す所定のモノマーと開始剤を3時間かけて滴下した。

滴下終了後、1時間反応を継続させて終了として、エポキシ化合物を含むアクリル樹脂を合成した。

## 【合成例3】

攪拌器、還流冷却管、滴下ろうと、温度計を備えたフラスコにトルエン400重量部を所定量仕込み、エアを吹き込みながら105～110℃に加熱昇温を行い、表3に示す所定のモノマーと開始剤を3時間かけて滴下する。滴下終了後、1時間反応を継続させて反応を終了した。反応終了後、80℃/20 torrで脱トルエンを行った後、表3に示す所定量のCEL-2021で希釈して、エポキシ化合物を含むアクリル樹脂を合成した。



【0210】

【表3】

表3

	合成例1	合成例2	合成例3	合成例4
CEL-2021	233	233	233	180
MMA	55	65	67	45
n-BMA	15	10	2	
BA				10
HEMA	20			
HEA		15		
PCL-FM1			3	
PCL-FM3				5
CYM M-100	10			30
GMA		10	30	
AIBN	3	3	4	3
MEHQ	0.3	0.3	0.3	0.3
水酸基価	23.6	18.3	1.7	2.2
オキシソル酸素濃度	8.0	8.5	9.1	9.6

【0211】

表3では、原料組成の単位は重量部であり、他の単位、略号等はつぎのとおりである。

n-BMA：n-ブチルメタクリレート

BA：n-ブチルアクリレート

HEMA：2-ヒドロキシエチルメタクリレート

HEA：2-ヒドロキシエチルアクリレート

PCL-FM1： $\epsilon$ -カプロラクトン変性ヒドロキシエチルメタクリル酸エステル（分子量214）

PCL-FM3： $\epsilon$ -カプロラクトン変性ヒドロキシエチルメタクリル酸エステル（分子量472）

CYM M-100：3,4-エポキシシクロヘキシルメチルメタクリレート

GMA：グリシジルメタクリレート

AIBN：アゾビスイソブチロニトリル

MEHQ：パラメトキシフェノール

水酸基価：KOHmg/g

オキシラン酸素濃度：重量%

【0212】

【実施例8～15】

合成例1～4で得られたアクリル樹脂を使用し、表4に示す割合で調製された樹脂組成物を重量比で2分割し、その一方に硬化触媒A-1～A-3を、他方に硬化触媒B-1～B-4を表4に示す重量比率で配合し、それぞれ別々に80℃で溶解させる。それぞれの溶液を室温に冷却しながら攪拌して硬化触媒を析出、分散させた後、2液を混合して充分に攪拌し硬化性樹脂組成物とした。

【0213】

【比較例2～3】

合成例1又は4で得られた樹脂組成物に、従来のオニウム塩系硬化触媒を実施例1と同様な方法で、表4に示す重量比率で加えて硬化性樹脂組成物を得た。

従来のオニウム塩系硬化触媒として、下記のものを使用した。

CD-1012：ヨードニウム塩系のカチオン触媒（サートマー社製）

UVI-6974：スルホニウム塩系のカチオン触媒（UCC社製）

【0214】

【表 4】

表4

	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	比較例 2	比較例 3
合成例1	100	100							100	
合成例2			100	100						
合成例3					100	100				
合成例4							100	100		100
EP-806								20		
OXE-1	15				25		40	40		
OXE-2		20	30			10				
OXE-3				35						
硬化触媒 A-1	1	0.8	1.5	3			3	2		
硬化触媒 A-2					2	1				
硬化触媒 B-1	3.5									
硬化触媒 B-2		4				4		5		
硬化触媒 B-3			5		4		6			
硬化触媒 B-4				5						
UVI-6974									4	
CD-1012										5

【0215】

(塗膜試験)

実施例8～15及び比較例2～3で得られた硬化性樹脂組成物を、アルミ板（実施例10～15及び比較例2～3）、又はPETフィルム（実施例8～9）に、バーコーター#8で、厚さ約20 $\mu$ mに塗布し、100℃×15分+150℃×10分の条件で硬化させた。評価結果を表5に示す（評価方法は前記による。）

【0216】

【表 5】

表5

	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	比較例 2	比較例 3
鉛筆硬度	2H	2H	H	2H	H	H	H	H	F	F
耐溶剤性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
保存安定性	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
密着性	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100

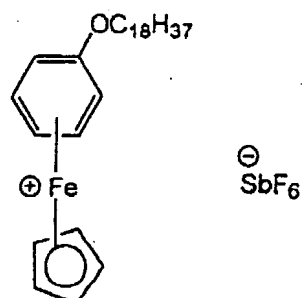
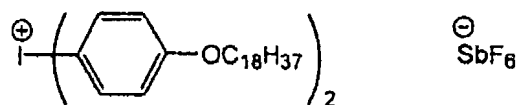
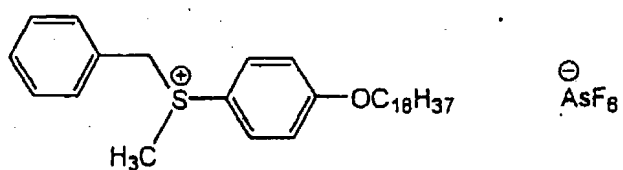
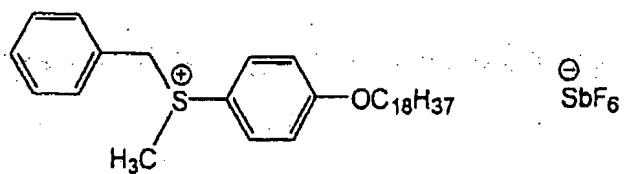
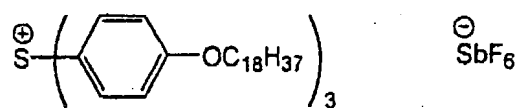
【0217】

触媒に関する化学式の追加

なお、発明の詳細な説明における熱活性化触媒の補足として、具体例を下記に示す。

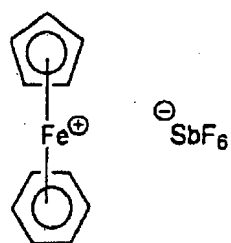
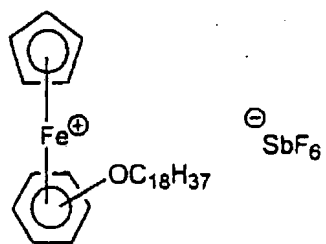
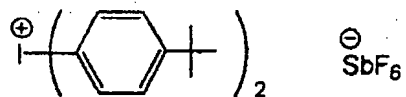
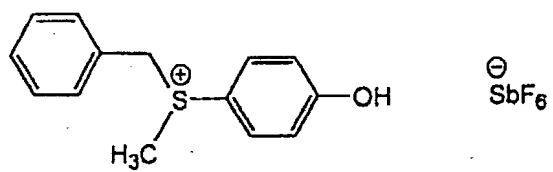
【0218】

【化 7 0】



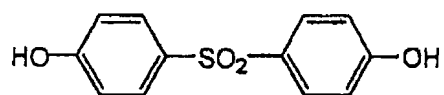
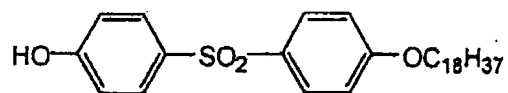
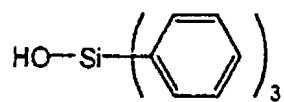
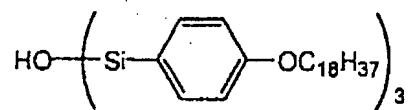
【 0 2 1 9】

【化 7 1】



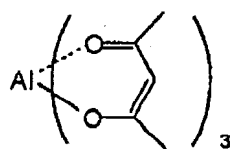
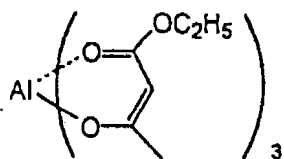
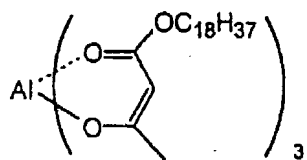
【 0 2 2 0 】

【化 7 2】



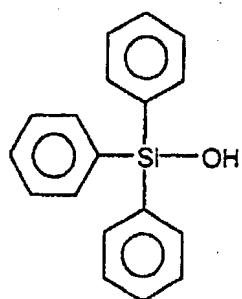
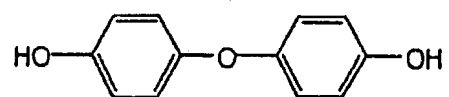
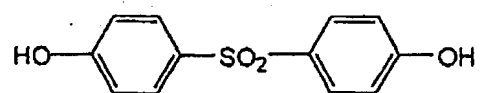
【 0 2 2 1 】

【化 7 3】



【 0 2 2 2 】

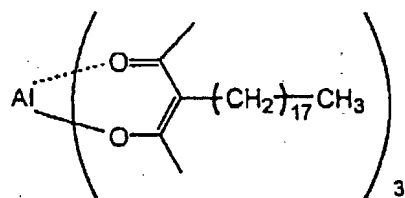
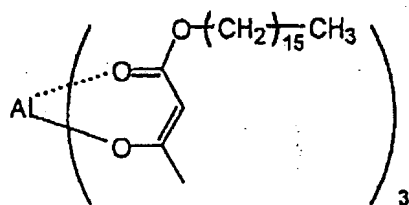
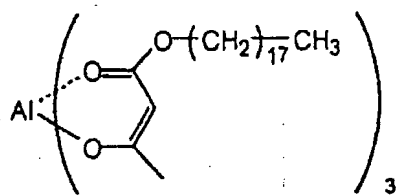
【化 7 4】



【 0 2 2 3 】

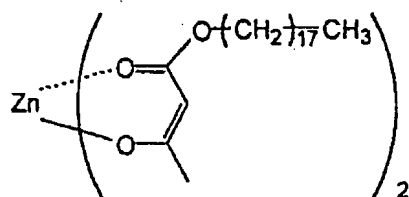
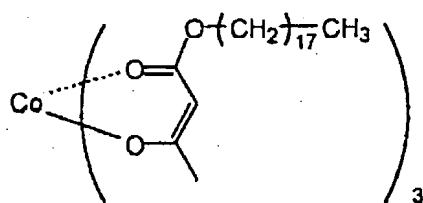
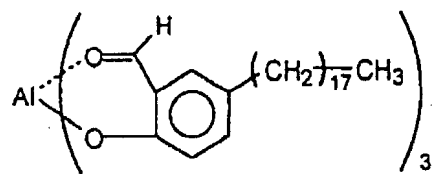


【化 7 5】



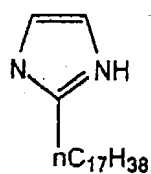
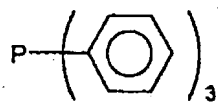
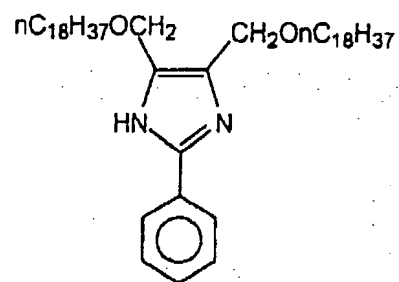
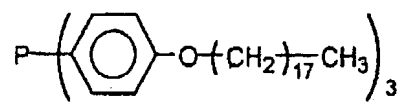
【 0 2 2 4 】

【化 7 6】



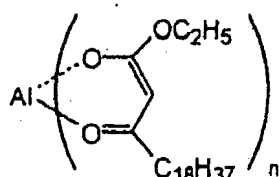
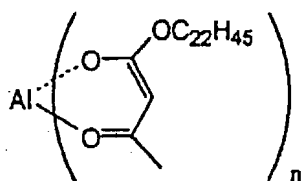
【 0 2 2 5 】

【化 7 7】



【 0 2 2 6 】

【化 7 8】



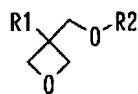
【 0 2 2 7 】

オキセタン化合物に関する化学式の追加

以下、1分子中に1～6個のオキセタン環を有するオキセタン化合物(4)として、式[1]～式[24]のものが例示される。

【 0 2 2 8 】

【化 7 9】



[1]

【 0 2 2 9 】

式[1]においてR 1は、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基もしくはブチル基などの炭素数1～6個のアルキル基、炭素数1～6個のフルオロアルキル基、アリル基、アリール基、フリル基、又はチエニル基である。

R 2は、メチル基、エチル基、プロピル基もしくはブチル基などの炭素数1～6個のアルキル基、1-プロペニル基、2-プロペニル基、2-メチルー1-プロペニル基、2-メチルー2-プロペニル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基もしくは3-ブテニル基などの炭素数2から6個のアルケニル基、フェニル基、ベ

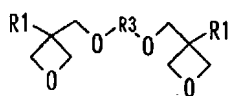
ンジル基、フルオロベンジル基、メトキシベンジル基あるいはフェノキシエチル基などの芳香環を有する基、エチルカルボニル基、プロピルカルボニル基もしくはブチルカルボニル基などの炭素数2から6個のアルキルカルボニル基、エトキシカルボニル基、プロポキシカルボニル基もしくはブトキシカルボニル基などの炭素数2から6個のアルコキシカルボニル基、又はエチルカルバモイル基、プロピルカルバモイル基、ブチルカルバモイル基もしくはペンチルカルバモイル基などの炭素数2から6個のN-アルキルカルバモイル基などである。

### 【0230】

次に2個のオキセタン環を有する化合物としては、下記一般式[2]で示される化合物などが挙げられる。

### 【0231】

### 【化80】



[2]

### 【0232】

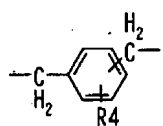
式[2]においてR1は、前記一般式[1]におけるものと同様の基である。

R3は、例えば、エチレン基、プロピレン基、あるいはブチレン基などの線状あるいは分岐状アルキレン基、ポリ(エチレンオキシ)基、あるいはポリ(プロピレンオキシ)基などの線状、あるいは、分岐状ポリ(アルキレンオキシ)基、プロペニレン基、メチルプロペニレン基、あるいは、ブテニレン基などの線状あるいは分岐状不飽和炭化水素基、カルボニル基、カルボニル基を含むアルキレン基、カルボキシ基を含むアルキレン基などである。

又、R3は、下記式[3]、[4]及び[5]で示される基から選択させる多価基でもある。

### 【0233】

【化 8 1】



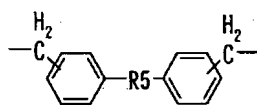
[3]

【 0 2 3 4 】

式[3]においては、R 4 は、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基もしくはブチル基などの炭素数 1 から 4 のアルキル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基もしくはブトキシ基などの炭素数 1 から 4 個のアルコキシ基、塩素原子あるいは、臭素原子等のハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基、メルカプト基、低級アルキルカルボキシル基、カルボキシル基、又はカルバモイル基である。

【 0 2 3 5 】

【化 8 2】



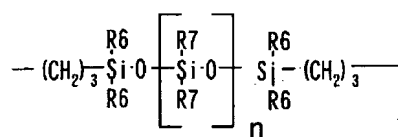
[4]

【 0 2 3 6 】

式[4]においては、R 5 は、酸素原子、硫黄原子、メチレン基、NH、SO、SO<sub>2</sub>、C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、またはC(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>である。

【 0 2 3 7 】

【化 8 3】



[5]

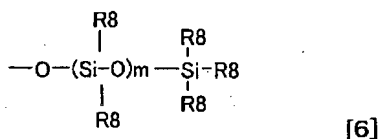
【 0 2 3 8 】

式[5]においてR 6 は、メチル基、エチル基、プロピル基もしくはブチル基などの炭素数 1 から 4 のアルキル基、又はアリール基である。n は、0 から 2 0 0 0 の整数である。R 7 は、メチル基、エチル基、プロピル基もしくはブチル基な

どの炭素数 1 から 4 個のアルキル基、又はアリール基である。R 7 は、下記式 [6] で示される基から選択される基でもある。

【0239】

【化84】



【0240】

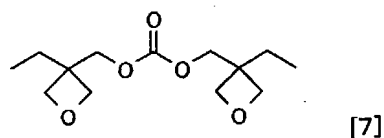
式[6]においてR 8 は、メチル基、エチル基、プロピル基もしくはブチル基などの炭素数 1 から 4 個のアルキル基又はアリール基である。m は、0 から 100 の整数である。

【0241】

2 個のオキセタン環を有する化合物の具体例としては、下記式 [7] 及び [8] で示される化合物が挙げられる。

【0242】

【化85】

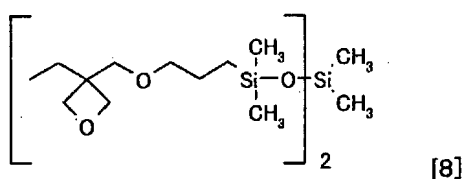


【0243】

式[7]で示される化合物は、式[2]においてR 1 がエチル基、R 3 がカルボキシル基である化合物である。

【0244】

【化86】



【0245】

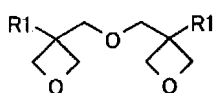
式[8]で示される化合物は、一般式[2]においてR<sub>1</sub>がエチル基、R<sub>3</sub>が式[5]でR<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>がメチル基、nが1である化合物である。

【0246】

2個のオキセタン環を有する化合物において、上記した化合物以外に好ましい例としては、下記一般式[9]で示される化合物がある。

【0247】

【化87】



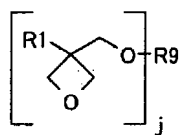
[9]

【0248】

3から4個のオキセタン環を有する化合物としては、下記一般式[10]で示される化合物がある。

【0249】

【化88】



[10]

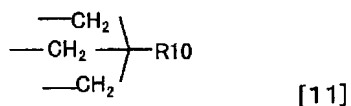
【0250】

式[10]においては、R<sub>1</sub>は、前記一般式[1]におけるものと同様の基である。R<sub>9</sub>は、例えば下記式[11]から[13]で示される基等の炭素数1から12の分岐状アルキレン基、下記式[14]で示される基などの分岐状ポリ(アルキレンオキシ)基又は下記式[15]で示される基などの分岐状ポリシロキサン基などが挙げられる。jは3または4である。

【0251】



【化 8 9】

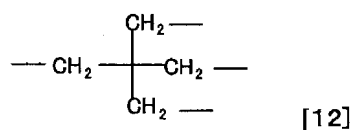


【 0 2 5 2】

式[11]においては、R10は、メチル基、エチル基もしくはプロピル基などの低級アルキル基である。

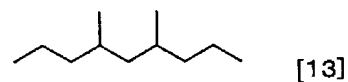
【 0 2 5 3】

【化 9 0】



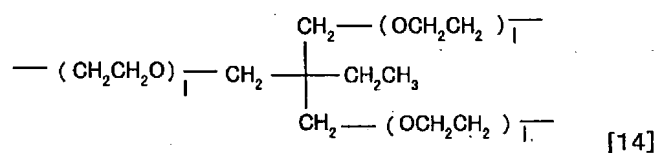
【 0 2 5 4】

【化 9 1】



【 0 2 5 5】

【化 9 2】

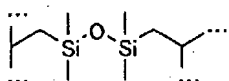


【 0 2 5 6】

式[14]においては、lは1から10の整数である。

【 0 2 5 7】

【化 9 3】



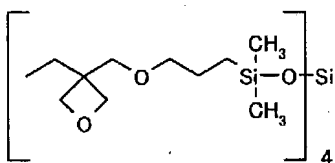
[15]

【 0 2 5 8】

3 から 4 個のオキセタン環を有する化合物の具体例としては、下記式 [1 6]、[1 7] で示される化合物などが挙げられる。

【 0 2 5 9】

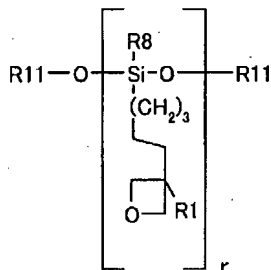
【化 9 4】



[16]

【 0 2 6 0】

【化 9 5】



[17]

【 0 2 6 1】

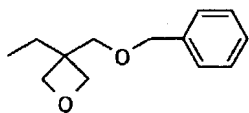
式 [1 7] においては、R 8 は式 [6] における基と同様のものである。R 1 1 は、メチル基、エチル基、プロピル基もしくはブチル基などの炭素数 1 から 4 のアルキル基、又はトリアルキルシリル基であり、r は 1 から 4 である。

【 0 2 6 2】

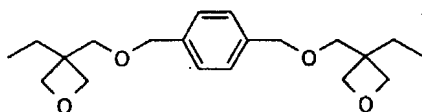
本発明で使用するオキセタン化合物の好ましい具体例としては、以下に示す化合物 [1 8] ~ [2 1] がある。

【 0 2 6 3 】

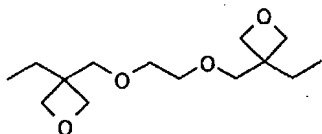
【化 9 6】



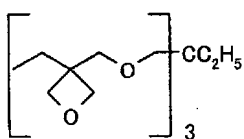
[18]



[19]



[20]



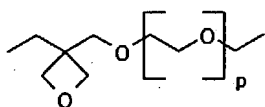
[21]

【 0 2 6 4 】

これら以外にも分子量 1,000 から 5,000 程度の高分子量を有する 1 から 4 個のオキセタン環を有する化合物も挙げられる。これらの例としては以下の化合物が挙げられる。

【 0 2 6 5 】

【化 9 7】

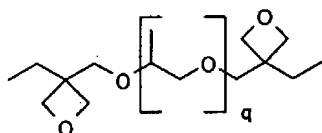


[22]

【 0 2 6 6 】

p は 20 から 200 である。

【化 9 8】



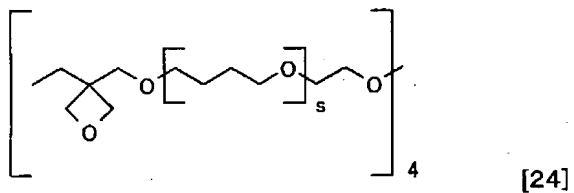
[23]

【0267】

qは15から100である。

【0268】

【化99】



【0269】

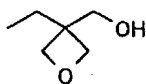
sは20から200である。

【0270】

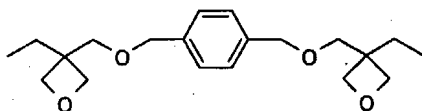
なお、実施例におけるオキセタン化合物の化学式を下記に示す。

【0271】

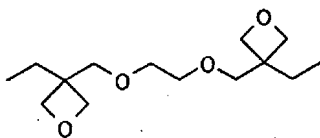
【化100】



OXE-1



OXE-2



OXE-3

【0272】

【発明の効果】

本発明によれば、室温より高い温度で速やかに反応して硬化性樹脂組成物を硬

化させ、室温程度では、反応が余り進行せずまたは進行しないので、保存安定性に優れた硬化性樹脂組成物が得られ、低温短時間の硬化条件でも硬度、密着性に優れた塗膜を得ることができる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 保存安定性に優れ、また初期の反応性が改善された塗料用の硬化性樹脂組成物を提供すること。

【解決手段】 25℃における粘度が1,000cP以下であり、脂環エポキシ基を有するエポキシ化合物、1分子中に1～6個のオキセタン環を有するオキセタン化合物、エポキシ基及び水酸基を有するアクリル樹脂、並びに、加熱、冷却によってそれぞれ溶解、析出を行うことが可能な熱活性化イオン重合触媒からなる。

【選択図】 なし

出願人履歴

000002901

19900828

新規登録

大阪府堺市鉄砲町1番地

ダイセル化学工業株式会社